

ONAFHANKELIJK TIJDSCHRIFT VOOR PRAKTISCHE ELECTRONICA

verschijnt  
twee maal  
per maand

Enkele  
schakelingen  
voor zelfbouw  
van een  
professionele  
REGELTAFEL

DENK NA  
PNEUMATISCH  
NATUURLIJK

LINEAIRE  
VERSTERKERS  
in  
GEïNTEGREERDE  
SCHAKELINGEN

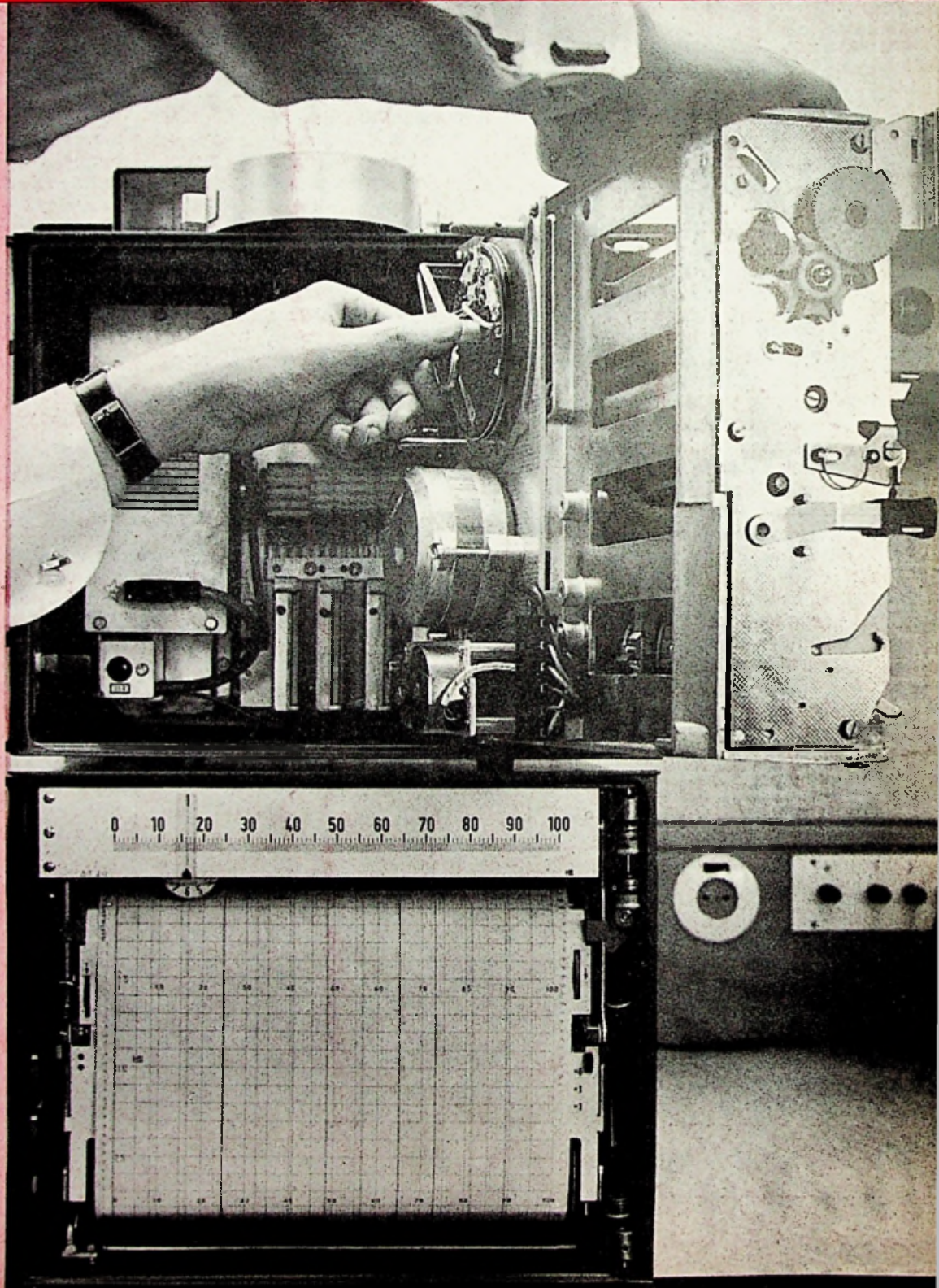
FET'S ALS  
CHOPPER

MINI UHF-TUNER  
VALVO AT6380/30

ANALOGIE  
TECHNIEKEN  
II

TOEGEPASTE  
NETWERKTHEORIE  
gelijkstroom II

Moderne compensatie-  
schrijver voor 12 meet-  
punten en 6 bereiken  
van  
Hartmann & Braun





# New Ideas in Electronics



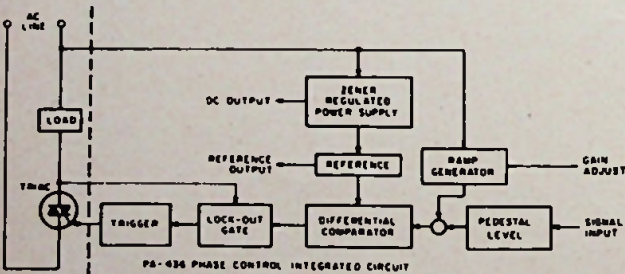
## Control induction motor speed with an integrated circuit . . . GE's PA 436.

Now you can have the benefits of integrated circuitry in a wide variety of flexible (precise, small and low-cost) controls for AC power. PA 436 is a high gain trigger circuit for phase control of triacs or SCR's. It converts an analog input like a thermistor signal for temperature control of fans and blowers or a DC tachometer signal for feedback speed regulations to a phase-controlled pulse for triggering thyristors.

The PA 436 is specifically designed for control of inductive loads. Logic in its triggering circuit achieves the reasonable symmetry between the positive and negative portions of the alternating voltage. This inductive-load-logic is achieved by taking the time reference for the ramp-and-pedestal waveform from zero crossing of line voltage and by a lock-out gate that prevents trigger pulses from occurring before the zero crossing of line current.

Other features include: adjustable gain, zener regulated voltage, ambient temperature compensation.

### OPERATION



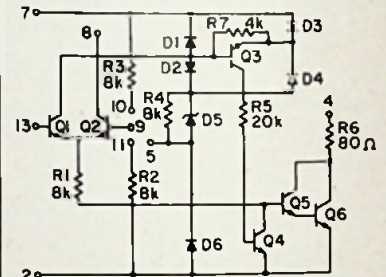
## Switching and control application flexibility . . . GE's full-line of TRIACS

GE's line of bi-directional triode thyristors (TRIAC) is available in 6 A, 10 A and 15 A RMS ratings, and peak forward blocking voltages (VFOM) of 50 to 500 volts. A 3 ampere version with VFOM of 50 to 400 volts is also available. All types can be supplied in either a press-fit or stud mounted package, as well as special mounting variations for printing board work. Applications include: lamp dimming, temperature control, phase control, infinite heat control, static switching and reversing induction-motor drives. The triac can be triggered by either GE's bi-directional DIAC or silicon bilateral switch (SBS), both of which are specifically designed for this purpose.



## An IC that turns on Triacs and SCR's at zero volts, reduces R.F.I.

GE's PA 424 is primarily a combination triggering circuit and threshold detector to provide zero crossover voltage switching control. When used with resistive loads it reduced radio frequency interference to a minimum. PA 424 senses a voltage differential and pulses with a control joint repeatability better than  $\pm 0.5\%$  of sensor resistance.



Applications include temperature control in kitchen appliances, business machines, and residential heating. Also available is a complete power control module--the S 200 A--combining PA 424, a triac and passive elements in a self-contained unit.

For more information on General Electric's line of triggering devices contact

Messr. Mijnsen & Co NV,  
Amsterdam - C., Post Box 123  
Tel.: 020/239543, Holland  
or write

General Electric Company,  
Department 40-19 DM,  
159 Madison Avenue, New York,  
N. Y. 10016 U. S. A.

GENERAL  ELECTRIC®



# PRECISION

## Soldeerbouten

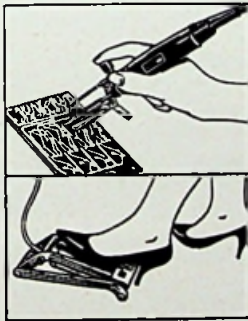
8 - 12 - 15 - 18 - 20 - 25 of  
40 watt

6 - 12 - 24 - 28 - 48 - 110 of  
220 volt

### VERWISSELBARE STIFTEN

1 - 2 - 2,4 - 3 - 4,7 - 6 of  
8 mm Ø  
in 45 uitvoeringen

**OOK LEVERBAAR  
ALS SLOBBERBOUT  
WERKEND OP  
PERSLUCHT D.M.V.  
VOETPOMP OF LEIDING.**



Afbeelding:  
model CN 15 watt  
ware grootte.

**BROCHURE  
OP AANVRAAG**

### N.V. UITGEVERSMIJ. Æ. E. KLUWER

Polstraat 10-12 — Postbus 23  
DEVENTER — Tel. 0 5700 - 1 07 22  
GIRO 86 12 21

#### BANKRELATIES:

Algemene Bank Nederland N.V., Deventer  
Amro Bank N.V., Deventer

jaarabonnement . . . . . f 20,80  
buitenland . . . . . per jaar f 24,—

Luchtposttarieven op aanvraag

De in Radio Electronica opgenomen schema's en bouw-  
beschrijvingen zijn uitsluitend bestemd voor huishoudelijk  
en experimenteel gebruik — (octrooiwet)

#### HOOFDREDACTIE: W. VAN DER HORST

Medewerkers in Nederland en België o.m.:

W. de Boeck	A. Groenendijk	R. Rooman
W. M. G. v. Bokhoven	H. J. v. d. Heide	J. M. Scholte
A. Callewaert	G. A. H. Hesp	D. Sleeman
H. E. Charlouis	Th. v.d. Heuvel	W. Stevens
D. C. van Dienenhoven	Th. J. M. Hille	H. Vlutters
W. W. Diefenbach	J. H. Jansen	S. Vonk
C. L. Doesburg	W. M. van Loock	P. Vijzelaar
R. Y. Drost	C. v.d. Maal	H. A. O. Wilms
A. van Eyk	W. Olthoff	P. v.d. Wyngaert
C. A. J. v. d. Geer	E. P. Pils	H. J. van Zwolle

Verkrijgbaar bij stationskiosken, boek- en radiohandelaren

### In dit nummer:

Micro-miniaturisatie in de praktijk . . . . .	55
Veldefect-transistoren als chopper . . . . .	57
Zelfinducties en transformatoren met ferroxcube kernen . . . . .	61
Enkele schakelingen voor zelfbouw van een semi- professionele regeltafel . . . . .	65
Mini UHF-tuner Valvo AT/6380/30 . . . . .	70
Zo goed als alles over trafo's en smoorspoelen	73
Lineaire versterkers in geïntegreerde schakelingen	76
Puls Code Modulatie . . . . .	79
Denk na . . . pneumatisch natuurlijk . . . . .	81
Analoge Technieken . . . . .	86
X-Y-Schrijver met een lichtgevoeligheid van 5 µV/cm . . . . .	89
Modern ontwerp voor het HF-gedeelte van een KTV-ontvanger . . . . .	91
Toegepaste Netwerktheorie-gelijkstroom . . . . .	90
Nieuws voor Handel en Industrie . . . . .	56, 72, 85, 94
Boekbespreking . . . . .	91, 93





Uw vrouw zal het verschil niet zien tussen een BICC-kabel en een gewone kabel. Voor U als vakman is er echter het kwaliteitsbegrip dat U BICC-draad en -kabel doet kiezen.

**BICC** -kabels zijn over de gehele wereld in gebruik.

Leverbaar uit voorraad Bussum: de meest gangbare Amerikaanse (RG/U) en Europese coax. kabels, o.a. met zeer lage demping voor C.A.S.

Veeladerige kabels zonder afscherming, per ader afgeschermd of met totale afscherming

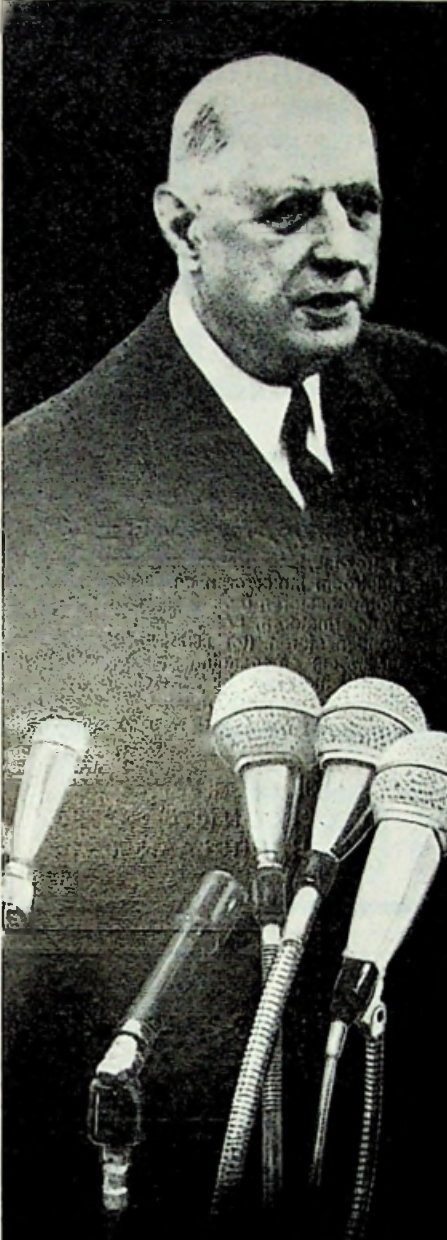
## **KANNEGIETER ELECTRONICA N.V.**

**IMPORT - EXPORT - ENGROS - FABRICAGE**

BUSSUM - LOTHARIUSLAAN 76

TELEFOON 02159 - 1 86 22 - TELEX 11495





**Dit zijn niet allemaal  
Sennheiser  
microfoons, slechts  
14 van de 16**



Verbaasd U dat? Wij zijn er al aan gewend, dat bijna alle Europese en Amerikaanse radio en TV-studio's dagelijks Sennheiser microfoons gebruiken.

Door hun kwaliteit en bedrijfszekerheid voldoen ze aan de hoogste eisen van de technici, die alles van geluid af weten.

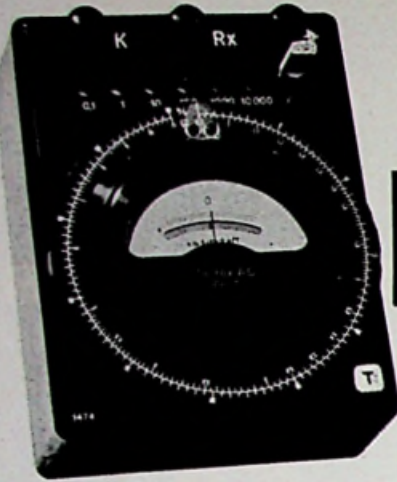
Waarom zou U dan nog aarzelen. Kies ook Sennheiser!

**SENNHEISER**



Importeur: N.V. KINOTECHNIEK  
Zwanenburg - Telefoon 02907-4841\*





2103: WHEATSTONE EN MURRAY



## TETTEX MEETBRUGGEN

afmetingen 120 x 160 x 70 mm  
met sleepdraad en ringschaal (280 mm) in lederen draagtas

**2101: WHEATSTONE**  
0,09... 110 000 Ohm-  $\pm 0,5\%$

**2102: THOMSON**  
0,0009... 1,10 Ohm-  $\pm 1\%$

**2103: WHEATSTONE EN MURRAY**  
0,09... 110 000 Ohm-  $0,5\%$   
en kabelfoutbepaling 0-55% -  $\pm 0,25\%$

**2104: POGGENDORF COMPENSATOR**  
0... 50,5 mV-  $\pm 0,5\%$

Speciale bruggen met grotere nauwkeurigheid.

**2106: R.L.C.-Meetbrug volgens KOHLRAUSCH, MAXWELL & WIEN**  
1... 110 000 Ohm,  $10\mu\text{H}$ ... 11 Henry,  $5\mu\text{F}$ ...  $110\mu\text{F}$ ;  $\pm 0,3\%$

Wij noemen verder uit het Tettex-fabricageprogramma: speciale bruggen volgens Schering, nulstroom indicatoren en galvanometers, dekadebanken, diverse kompensatoren (ook draagbaar), precisie stroom- en spanningstransformatoren, precisieweerstanden en diverse precisienormaalkondensatoren (tot 800 Kv). Verder complete meetapparatuur voor stroom- en spanningstransformatoren, verliesfactor en tangens-delta-metingen, bijv. transformatoroliën na regenereren, permeabiliteits-meetinrichtingen.



**VAN SWAAY**  
ELECTROTECHNIEK

N.V. ELECTROTECHNISCHE MIJ. GEBR. VAN SWAAY  
's-GRAVENHAGE - TELEFOON (070) 632950  
POSTBUS 249 - STADHOUDERSLAAN 16-18

TE-29B

## HAMEG OSCILLOSCOPEN

Voor Radio- & TV-service  
en Laboratorium

### TWEEKANAALSTYPER 512

Frequentiebereik: 0-15 MHz (3 dB)  
0-20 MHz (6 dB)

Ingangsgevoeligheid: 50 mV p-p/cm

Mode schakelaar: „Alternate" of  
„Chopping"

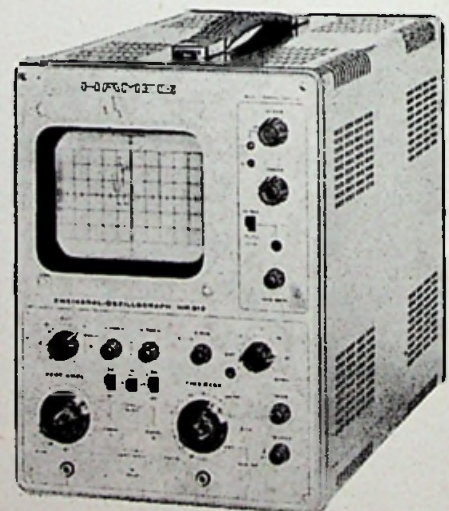
Automatische triggering

Voorzien van naversnelling voor verhoogde helderheid. Gedeeltelijk getransistoriseerd.

Extra uitgang voor zaagtand.

**Prijs f 1370,-**

excl. B.T.W.



★ AIR - PARTS INTERNATIONAL N.V. ★  
HAAGWEG 149 - RIJSWIJK (ZH) - TEL. (070) 98 93 92

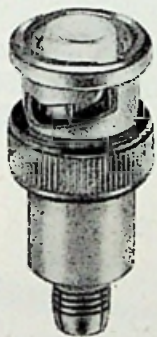
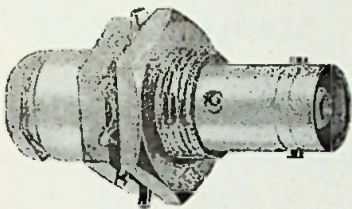


# INELCO VOELT ER MAAR WEINIG VOOR

U voor niets te laten bellen . . .  
daarom heeft INELCO een complete  
voorraad COAXIALE KABELS  
en COAXIALE CONNECTORS

*De voorraad is opnieuw uitgebreid!*

## KINGS



## GEDEBIW



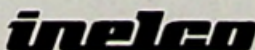
### KINGS CONNECTORS

Direct leverbaar:	
UG 21	B/U
UG 23	B/U
UG 28	A/U
UG 58	U
UG 88	C/U
UG 88	D/U
UG 89	B/U
UG 107	B/U
UG 146	A/U
UG 175	U
UG 176	U
UG 201	A/U
SO 239	
UG 255	U
PL 258	
PL 259	
PL 259	A
UG 260	B/U
UG 262	B/U
UG 273	U
UG 274	B/U
UG 290	A/U
UG 291	B/U
UG 306	A/U
UG 349	A/U
UG 491	A/U
UG 914	U
UG 1094	U
KC 59-35	
KC 59-78	
KC 59-79	
KC 59-141	
KC 79-67	

### GEDEBIW KABELS

Direct leverbaar:	
RG 11	A/U
RG 58	C/U
RG 59	B/U
RG 174	U
RG 213	U
KX 6	
Binnen 4 weken leverbaar:	
RG 62	A/U
RG 63	A/U
RG 214	U
RG 218	U
RG 220	U

**Snelle levering tegen concurrerende prijzen!**



**INTERNATIONAL ELECTRONICS COMPANY**

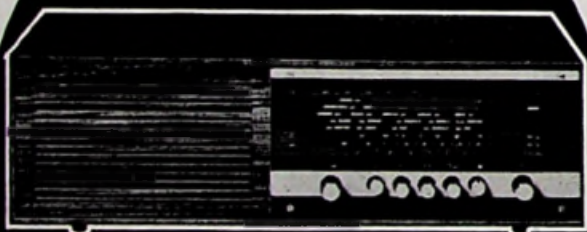
AMSTERDAM A. J. Ernststraat 801 Tel. 421722 • BRUSSEL Gasthuisstr. 20-24 Tel. 112220



*Kwaliteit  
die men  
hoort en ziet*  
**Transmira**

9 transistoren, 5 dioden  
2 seleengelijkrichters  
FM, MG, KG, (Europa-  
band)  
Klankkleurregeling  
Aansluitingen voor  
bandrecorder,  
platenspeler en  
2e luidspreker  
afm.  
450 x 130 x 130

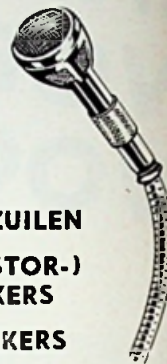
richtprijs f 179,-



Importeur voor Nederland:  
**N.V. HANDELMIJ. RAFENA**  
Jac. Obrechtstraat 20  
AMSTERDAM, Tel. (020) 72 73 07

# BOUYER

complete  
geluids-  
installaties



- GELUIDSZUILEN
- (TRANSISTOR-) VERSTERKERS
- LUIDSPREKERS
- MICROFOONS

Prospectussen op  
aanvraag.

HANDELSVERENIGING  
**STAALMETAAL N.V.**

Riouwstraat 155,  
DEN HAAG  
Tel. 070 - 63 89 86



# Hansen

Paneelmeters



Leverbaar van 50  $\mu$ A - 500 mA  
buitenafm. gatdoorsnee  
20 x 55 14 x 41

EPM 12

Alleenvertegenwoordiging:



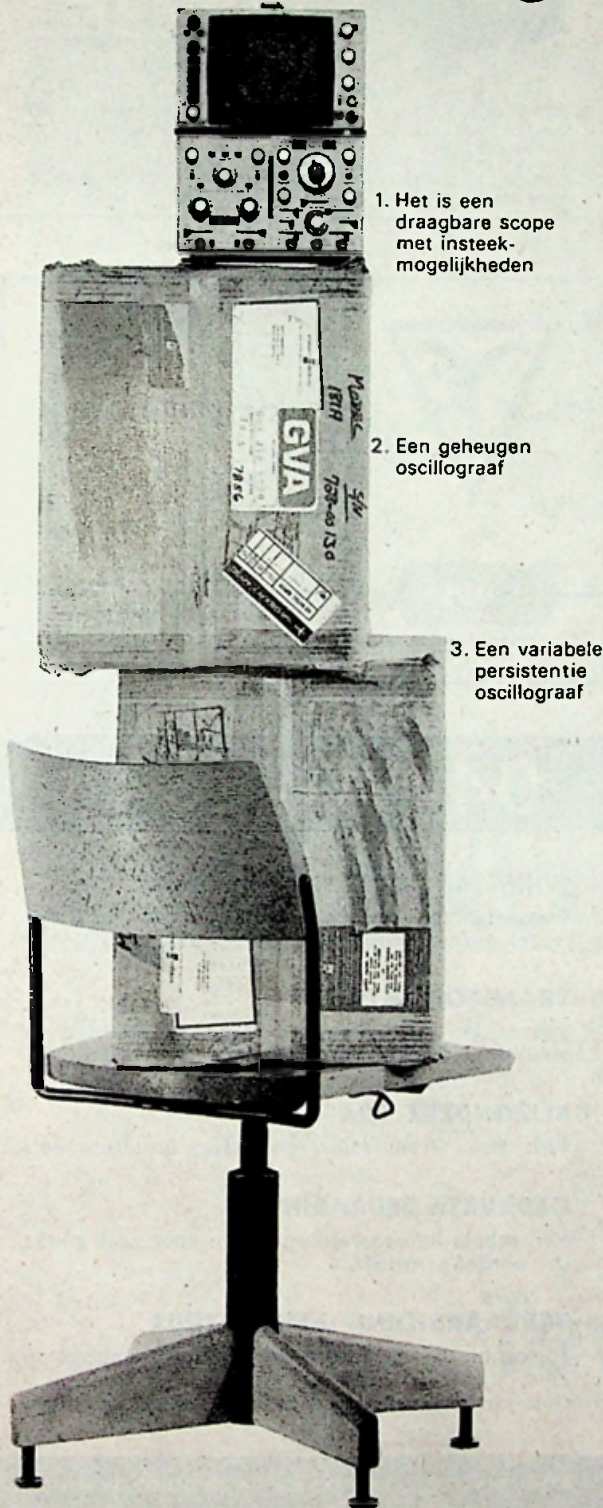
**THEAL N.V.**

Keizersgracht 520 - Amsterdam - Tel. 020/242011\*



# De oscillograaf met drie mogelijkheden

## De 181A van Hewlett-Packard



1. Het is een draagbare scope met insteekmogelijkheden

2. Een geheugen oscillograaf

3. Een variabele persistentie oscillograaf

**100 MHz  
BANDBREEDTE**

Voor de eerste maal zijn de geheugen-en variabele persistentiemogelijkheden tezamen gerealiseerd in een hoogfrequent oscillograaf. De 181A heeft een bandbreedte van 100 MHz en 10mV gevoeligheid. Bovendien is deze oscillograaf met insteekeenheden zeer compact en draagbaar.

**Exclusieve ontwerpen.** De geheugeneigenschappen zijn bereikt door middel van een masker, dat door Hewlett-Packard is ontwikkeld. Oscillogrammen kunnen voor meer dan een uur worden vastgehouden. Geheugen voor langere periode is mogelijk indien de oscillograaf wordt uitgeschakeld. De regeling van de variabele persistentie is mogelijk van 0,2 seconde tot langer dan een minuut.

**Toonaangevend.** De nieuwe 181A toont aan dat uitgebreide meetmogelijkheden worden gerealiseerd. Verder bewijst het de vooruitstrevende ontwikkelingen van Hewlett-Packard op het gebied van oscillografen, zoals b.v. de Time Domain Reflectometer en Sampling oscillografen. Beide zijn door Hewlett-Packard ontwikkelde technieken.

Vraag naar uitgebreide gegevens van de 181A. De prijs van dit model is f 8.670,00 B. Fr. 111.000.— en er wordt gebruik gemaakt van alle standaard 1800 series insteekeenheden.

Nederland: Hewlett-Packard Benelux N.V.  
Weerdestein 117, Amsterdam Z.11, tel. 42 77 77  
België: Hewlett-Packard Benelux N.V.  
Vorstlaan 348, Brussels 16, tel. 72 22 40

HEWLETT  PACKARD



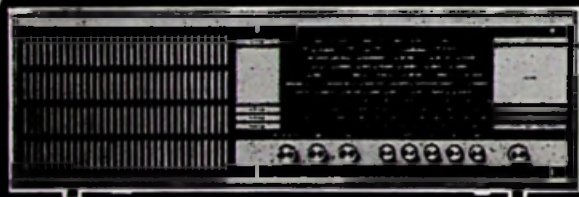
*Kwaliteit  
die men  
hoort en ziet*  
**Transmiranda**

10 transistoren, 5 dioden  
2 seleengelijkrichters  
FM, MG, KG, (Europa-  
band)

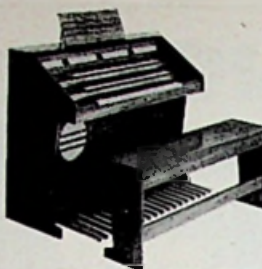
Klankkleurregeling  
AFC voor FM  
Aansluitingen voor  
bandrecorders,  
platenspeler en  
2e luidspreker  
afm.

500 × 156 × 140

richtprijs f 199,-



Importeur voor Nederland:  
**N.V. HANDELIJ. RAFENA**  
Jac. Obrechtstraat 20  
AMSTERDAM, Tel. (020) 72 73 07



**NIEUW!**  
Nu een 3 klavieren elek-  
tronisch-transistor orgel.  
systeem Dr. Böhm. Als  
bouwpakket geheel com-  
pleet, met bouwschema  
en beschrijving.

**TYPE D.N.T.** 2 × 5 ok-  
taven klavier, 8 voetma-  
ten per klavier, 30-tonig  
pedaal, 5 voetmaten, 54  
registers.

type F.N.T.

**TYPE F.N.T.** 3 × 5 oktaven klavier, 9 voetmaten per  
klavier, 30-tonig pedaal, 7 voetmaten, waaronder een  
32, 58 registers.

Vraagt geïllustreerde prospectus. Alleenverk. voor Ne-  
derland. **ELEKTRONISCH ORGEL IMPORT Dr. Böhm.**  
Showroom: de Rade 146, Den Haag, Tel. 67 69 76



**gedrukte schakelingen**

**K. S. DJIE N.V.**

VERTEGENWOORDIGINGEN & IMPORT  
ELECTRONISCHE ONDERDELEN

BOVENKERKERWEG 37 • AMSTELVEEN • POSTBUS 19 • TEL. 02964-16222 • TELEX 13137

**04490-2644**

**WIKKELEN SPOELEN**

Van grote magneetsystemen tot miniatuuruitvoe-  
ringen voor elektronica.

**TRANSFORMATOREN**

Voordelige aanbiedingen van goede kwaliteit in  
alle uitvoeringen voor industrie en elektronica.

**BIJZONDERE TRAFOS**

Voor hoge frequenties, choppers, inverters etc.

**GEDRUKTE BEDRADINGEN**

Een schets kan al voldoende zijn voor zeer goede  
en voordelige prints.

**VERVAARDIGING APPARATUUR**

Elektronische apparaten op print of compleet in  
kast.  
Ook ontwerp van apparaten volgens opdracht.

ATELIER VOOR ELEKTRONICA EN ELEKTROTECHNIEK

**T. APeldoorn**

Chr. Kisselsstraat 28, Sittard Tel. 04490 - 26 44





# LONG WING

Na de Superwing en de Multiwing, de beste UHF-breedband-antennes, introduceert Teweaa nu de LONG WING, de beste antenne voor KLEEF/WEZEL en AURICH. Geheel nieuwe ontvangstmogelijkheden door weer zo'n uitgekend Teweaa-product. In combinatie met de Teweaa antenneversterker ontvangstresultaten die u tot nu toe niet voor mogelijk hebt gehouden.

Bruto slechts f. 87,— Technische dokumentatie op aanvraag.

## Teweaa

beeld beter - geluid beter

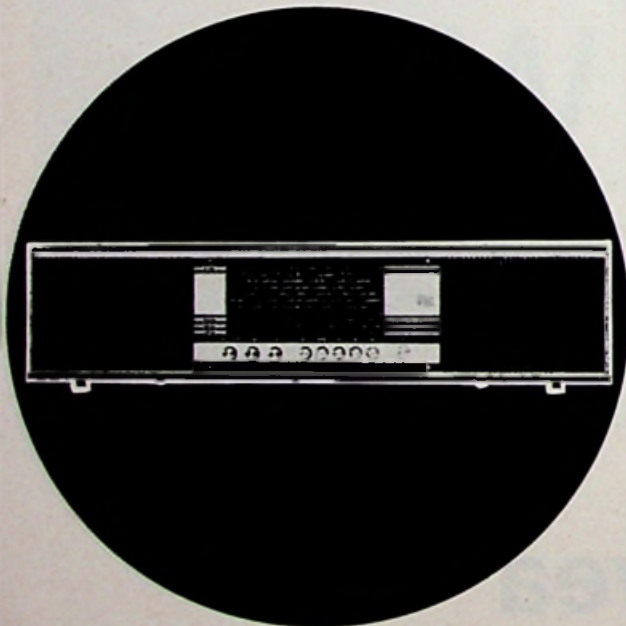
Philips Nederland N.V., afd. Teweaa, Evertsenstraat 90-92, Postbus 408, Leiden



*Kwaliteit  
die men  
hoort en ziet*  
**Transmiranda**

met 2 luidsprekers  
10 transistoren, 5 dioden  
2 seleengelijkrichters  
FM, MG, KG, (Europa-  
band)  
Klankkleurregeling  
AFC voor FM  
Aansluitingen voor  
bandrecorder, platen-  
speler en extra  
luidspreker  
afm. 691 X  
156 X 140

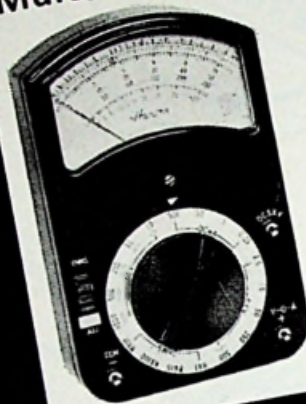
richtprijs f 229,-



Importeur voor Nederland:  
**N.V. HANDELIJ. RAFENA**  
Jac. Obrechtstraat 20  
AMSTERDAM, Tel. (020) 72 73 07

# Hansen

## Multimeters



Type MT 220 20.000 Ω/V  
24 meetbereiken  
Eén uit 35  
verschillende typen



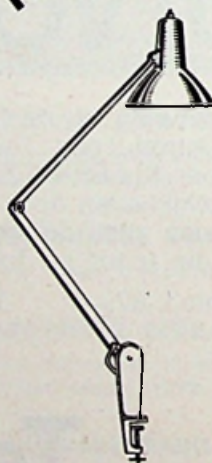
Alleenvertegenwoordiging:

**THEAL N.V.**

Keizersgracht 520 - Amsterdam - Tel. 020/242011\*

**NIEUW**

voor  
**Nederland**



**Swing**  
LAMPEN

MET

**3** JAAR

**GARANTIE !**

- Vergroot de arbeidsprestatie
- Spaart de ogen
- Aantrekkelijke prijs

Vraagt nog heden folder 605D bij

*Brema*

**HANDELS- EN INGENIEURSBUREAU**  
AMSTERDAM, VALERIUSSTRAAT 114, TELEFOON 72.07.32

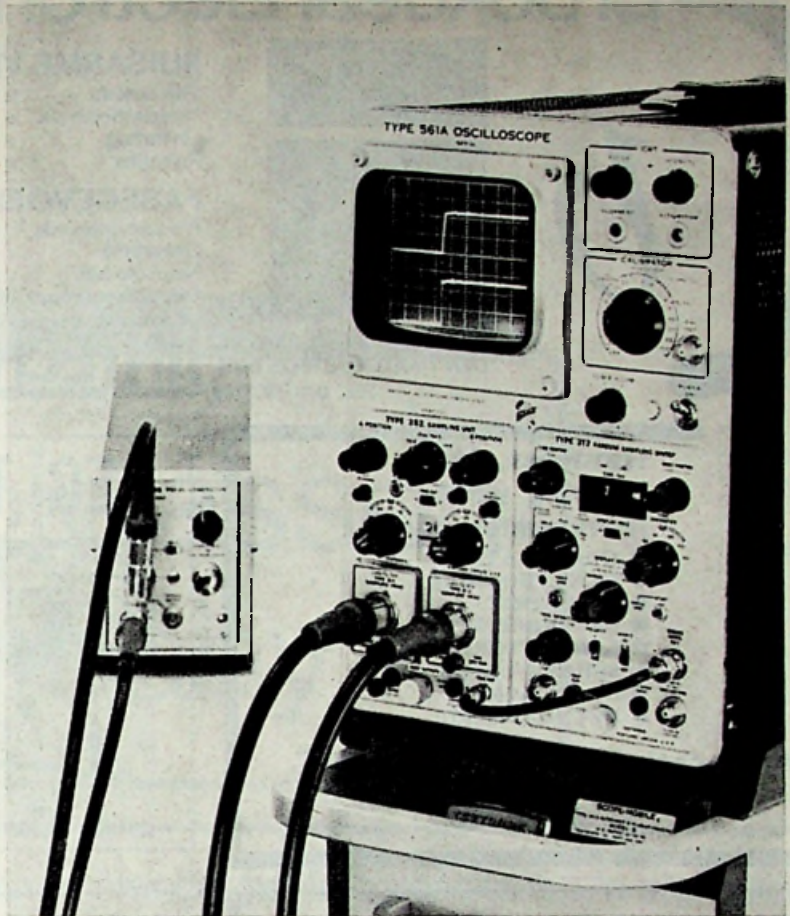




# 50

## PSEC.

### SAMPLING SYSTEEM



### *Snelle stijgtijden toch op het scherm en zonder vertraginglijnen*

Een 561A Oscilloscope met de nieuwe 3T2 Random Sampling Tijdbasis plug-in en de eveneens nieuwe 352 Tweekanaals Sampling plug-in vormen samen een 50 psec. sampling systeem waarmee het mogelijk geworden is de voorflank van elke willekeurige snelle puls op het scherm te brengen zonder pretrigger en vertraginglijnen. Het triggersignaal mag daarbij dus voor, gelijk met, of na het te meten signaal komen.

De 352 Tweekanaals Sampling Unit met zijn plug-in sampling koppen biedt een optimale aanpassing aan te meten signalen. Er zijn op het ogenblik twee koppen leverbaar: het type S2 met 50 psec. stijgtijd en het type S1 met lagere ruisfactor en een stijgtijd van 350 psec. Een combinatie van twee koppen, van welk type dan ook, geeft een tweekanaals weergave in de 352 unit. De koppen hebben een ingangsimpedantie van 50  $\Omega$  met een interne triggeruitkoppeling en gecali-breerde deflectiefactoren van 2 mV/sch.d. tot 200 mV/sch.d. De koppen kunnen in de unit gebruikt worden, zowel als bij het meetobject via een 3 of 6 ft. lange kabel. Een regelbare vertraging tussen de beide

kanalen compenseert de kleine verschillen zoals b.v. tussen signaalkabels optreden.

De 3T2 Random Sampling Tijdbasis Unit heeft alle eigenschappen van de normale sampling tijdbasis (sampling in vaste volgorde) plus de mogelijkheid van random sampling (willekeurige volgorde). Bij random sampling kan het te meten signaal dus op het scherm weergegeven worden zonder hulp van vertraginglijnen of een pretrigger. De unit heeft een gecali-breerd bereik van 100  $\mu$ sec./sch.d. tot 200 psec./sch.d., oplopend tot 20 psec./sch.d. met behulp van de X 10 magnifier.

Beide units zijn ook geschikt voor gebruik in de 564 storage oscilloscope en de 567 en 568 oscilloscopes met digitale uitlezing.

Nadere inlichtingen:

**C.N. Rood** *n.v.*

ELECTRONICA



# Brookdeal Electronics Ltd.

b



## RUISARME VERSTERKER type 450

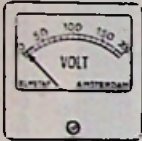
Versterking : tot 100 dB  
 Frequentiebereik : 1 Hz - 300 kHz  
 Lineariteit : beter dan 0,05%  
 Ruiscijfer : binnen 2,0 dB

## FASEGEVOELIGE DETECTOR type 411

Frequentiebereik : 1 Hz - 1,0 MHz  
 Lineariteit : beter dan 0,05%  
 Nulpuntsdrift : kleiner dan 0,005% per °C.  
 Signaalherstel uit 70 dB beneden ruisniveau

HOOGKARSPSELSTRAAT 68,  
 DEN HAAG, POSTBUS 8068,  
 TEL. 070 - 363700

**INTECHMIJ N.V.**



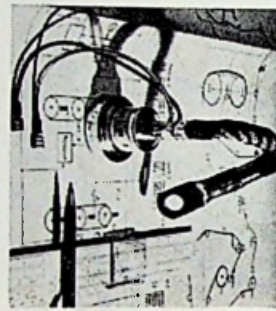
### Herstellen, IJken en Levering van Instrumenten voor:

- INSTALLATEUR
- ELEKTRONICUS
- INDUSTRIE
- UNIVERSITEIT
- LABORATORIUM
- SCHEEPVAART
- LUCHTVAART
- PETRO-CHEMIE

### Meettechnisch Bureau „ELMETAP“

REIGERLAAN 2 - NEDERHORST DEN BERG  
 TEL. 02945 - 17 60

## AEG THYRISTOREN



UIT VOORRAAD  
 LEVERBAAR

BETROUWBAAR  
 EN DUURZAAM

**JESSE-LEIDEN**

VERVERSTRAAT 8  
 TEL. 01710-20380

## SCHADOW KG

inbouw omschakelaar serie Y

1 Amp. 330 V

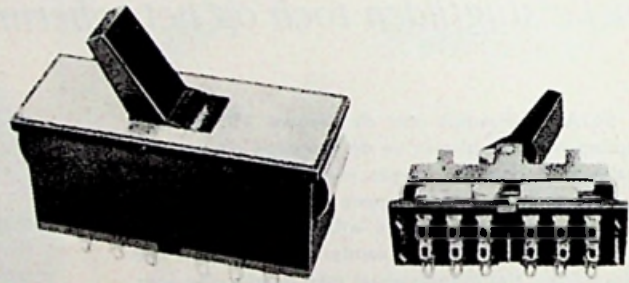
twee onafhankelijke schakelaars

2- resp. 3-polig met nulstand

voor inbouw in panelen

drie standen

voor print of soldeeraansl.



inbouw systeem serie C

in 4 verschillende lengten

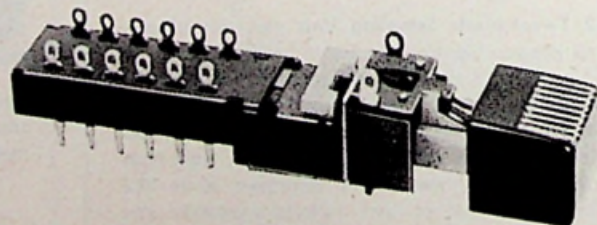
2 tot 8 omschakelaars

max. 18 toetsen

max. 1000 V, 2 A - 250 W - 100 W

voor industrie volledige prospecti

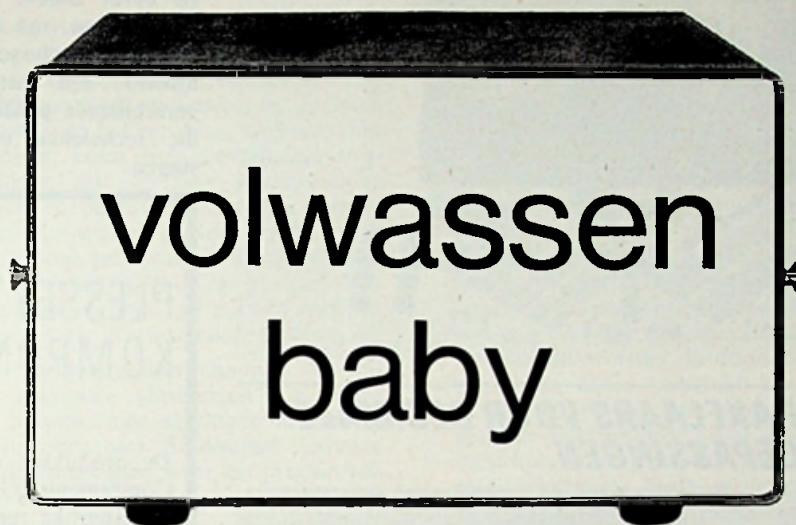
op aanvraag



### TECHNISCH BUREAU UYLENBURG

POSTBUS 176 - HAARLEM - TELEFOON 030 - 1 42 32





Gewoonlijk is 'n counter/timer met dergelijke capaciteiten 'n stuk groter. Gewoonlijk is er dan ook niet zo doelmatig gebruik gemaakt van I.C.'s. Niemand heeft daar tenslotte zoveel ervaring in als Monsanto. Daarom zal 'n precisieinstrument gewoonlijk ook niet die volle 2 jaren garantie meekrijgen zoals dit universele 12,5 MHz solid state model 100A. Een volwaardige counter/timer in handzaam half rack-formaat. Om u te dienen.

- Meting van frekwenties, ratio's, tijdsintervallen en totalisaties
- Kristal-gecontroleerde klok, stabiliteit beter dan 5 delen in  $10^7$  per dag
- Cascade schakeling, met twee 100A's 10 cijfers display mogelijk
- Prescalen tot 100 MHz m.b.v. goedkope prescaler (Model 1001)
- Temperatuurbereik: 0-50 °C. BCD 1-2-4-8 optie leverbaar (Model 101A)
- Door Amerikaanse PTT goedgekeurd voor de kalibratie van radiozenders



**TECHMATION**

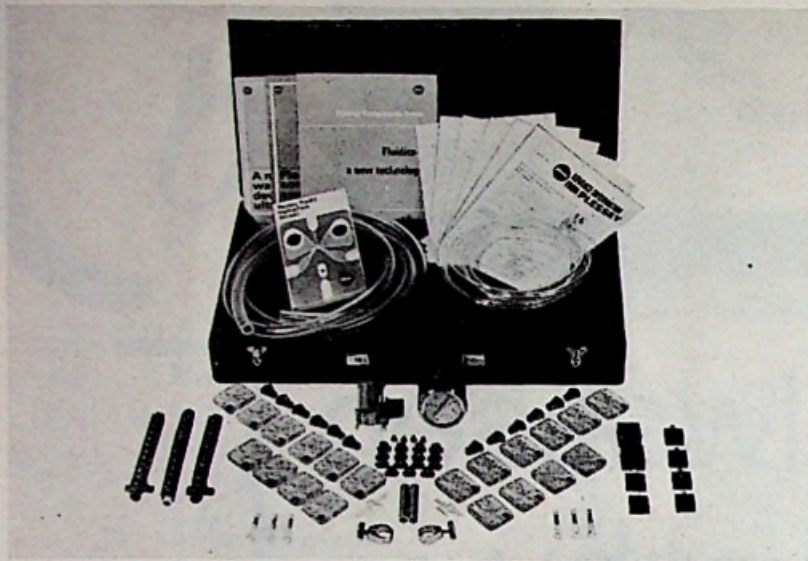
Techmation N.V.  
Parijs Londen

Schiphol-Oost Gebouw 64 Tel. 020 - 17 37 27  
Brussel Düsseldorf München Marseille



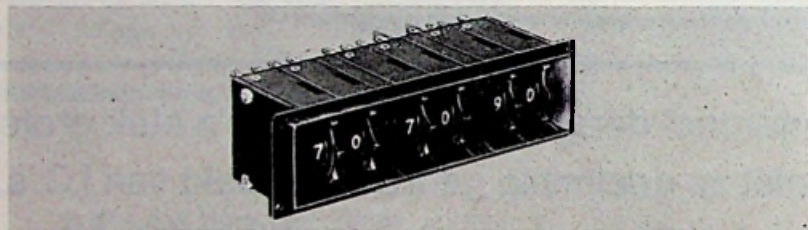
# UNIEKE « FLUIDIC » EXPERIMENTELE

## BOUWDOOS



De bouwdoos is geschikt voor onderzoek-praktische toepassingen en bevat fluidic onderdelen voor het bouwen van complete regelcircuits, logische schakelingen, enz., alsmede een instructieboekje en verschillende publikaties over fluidic technieken en haar toepassingen.

### DUIMWIELSCHAKELAARS VOOR DECIMALE EN BINAIRE TOEPASSINGEN



De Plessey EECo reeks van duimwielenschakelaars zijn zeer aantrekkelijk uitgevoerd, bieden duidelijke afleesmogelijkheden en zijn zeer klein van afmetingen in vergelijking tot gewone schakelaars.

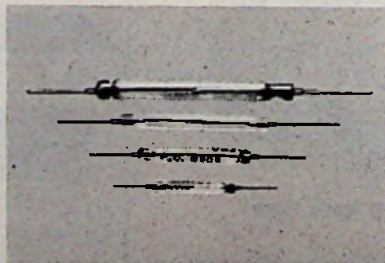
Deze duimwielenschakelaars verlagen de kosten voor bedraden en solderen en zijn ideaal voor meervoudige schakelingen. Er zijn vier verschillende uitvoeringen.

### « REED » SCHAKELAARS VOOR GROTERE BETROUWBAARHEID

Plessey « reed » schakelaars zijn leverbaar in vele typen en afmetingen, en bieden enkelpolige maak- of omschakel-faciliteiten.

Deze schakelaars hebben de volgende karakteristieken:

- 1 - Uiterst betrouwbaar, lange levensduur, en geschikt om onder ongunstige omgevingsomstandigheden te werken.
- 2 - Bekrachtiging door een magneet maakt eenvoudige montage mogelijk.
- 3 - Hoge schakelsnelheid.



- 4 - Lage contactweerstand, waardoor signalen, zowel stroomloos als met enige ampères, geschakeld kunnen worden.

### PLESSEY KOMponenten

De produkten van de Plessey Components Group bevatten omvangrijke reeksen van professionele onderdelen en geïntegreerde schakelingen, die zijn ontworpen in de ontwikkelingslaboratoria van de Plessey Company Limited.

Zend mij meer inlichtingen over

- Plessey fluidic bouwdoos
- duimwielenschakelaars
- « reed » schakelaars
- andere Plessey komponenten

Naam.....

Firma.....

Adres.....

.....

.....

.....

.....

EH/3

Aan: Plessey Fabrieken N.V.  
Postbus 202  
's-Gravenhage,  
Tel.: (070) 24 44 42





## MICRO-MINIATURISATIE IN DE PRAKTIJK

Er zijn nog maar enkele jaren voorbijgegaan, sinds het begrip „micro-miniaturisatie” in zijn huidige betekenis, voor het eerst ook in de Europese elektronica-literatuur aan serieuze beschouwingen werd onderworpen. Hoewel het fenomeen al geruime tijd bekend was, voornamelijk uit Amerikaanse bronnen, bezat het aanvankelijk vrijwel uitsluitend bindingen met de zeer specialistische kringen van ruimtevaart en defensie. Praktische toepassingen in de civiele sectoren werden destijds zonder meer tegengehouden door de hoge prijs van de micro-elektronicaschakelingen (in 1960 rond 1000 dollar per stuk!) én door de voldoende beschikbaarheid van perfect werkende „elektronica” volgens meer conventionele technieken.

De in 1960 als primair geldende eigenschappen van micro-miniaturcircuits: minimale afmetingen c.q. minimaal gewicht, waren immers voor algemene toepassing beslist geen conditio sine qua non. Er bestond derhalve nog geen industriële rechtvaardiging voor het produceren van deze schakelingen in Europa.

Dat beeld is in meer recente ontwikkelingen wel bijzonder drastisch verwezen naar de geschiedenisboeken. De Fiarex-expositie van 1966 droeg al duidelijk het stempel van de „IC's” (Integrated Circuits, de huidige algemene aanduiding voor micro-miniaturschakelingen, met het accent op de halfgeleider geïntegreerde circuits) voor toepassing in voornamelijk industrieel-professionele apparatuur. Anno 1969 denkt geen enkele fabrikant er meer over, deze moderne technieken als „uniek” of „sensationeel” te betitelen. De IC's hebben hun plaats ingenomen in het veelomvattende register van elektronica-concepties voor een breed veld van „standaard”-toepassingen.

Ook in ons land worden momenteel op grote schaal geïntegreerde halfgeleider-schakelingen vervaardigd voor massaal gebruik. In wezen betekent dit alles, dat een technische evolutie is geïntroduceerd met een ongekende snelheid, waarvoor het woord revolutie eerder op zijn plaats zou zijn. Wat is er eigenlijk gebeurd?

Het ligt voor de hand een ruwe vergelijking te maken met de introductie van de transistor in de vijftiger jaren.

Na aanvankelijk sterk sensationeel gestelde voorspellingen van de totale ondergang van de elektronenbuis, is een duidelijk evenwicht gevonden. De transistor heeft weliswaar in vele toepassingen de elektronenbuis verdrongen, maar bepaald niet op alle fronten. Intrinsieke eigenschappen, mogelijkheden en beperkingen van elektronenbuis én transistor hebben hun grenzen afgepaald.

Maar intussen is tevens duidelijk geworden, dat de halfgeleidertechniek vele totaal nieuwe gebieden voor de elektronica heeft ontsloten. Met de „IC's” is een soortgelijk proces nu reeds aantoonbaar, zij het dat de noviteiten hier principieel minder ingrijpend zijn dan bij de opmars van de transistor. Micro-miniaturschakelingen worden in toenemende mate ingezet voor toepassingen, waartoe voorheen „conventionele” halfgeleidertechnie-

ken (bijv. in de vorm van circuitblokken) werden gebruikt - veelal eerder om economische dan om systeemtechnische redenen. Maar daarnaast is er onmiskenbaar sprake van een verbreding van het totale applicatieveld. Of anders gezegd: van een zichtbare stap vooruit bij de integratie van de elektronica in de wereld van vandaag. Er zijn verschillende facetten aantoonbaar van het volwassen worden van de micro-miniaturisatie in de elektronica. In de eerste plaats hebben sommige basis-benaderingen een duidelijke voorsprong verworven ten opzichte van andere micro-miniaturiseringstechnologieën, waarmee de principiële mogelijkheden in deze jaren zijn verkend. Zo zijn de mesa-diffusietechnieken nagenoeg verlaten en worden de dunnefilm- en dikkefilmconcepties thans alleen gebruikt wanneer een grote circuitflexibiliteit bij de fabricage vereist is of wanneer zeer speciale elektronische eisen (bijv. ten aanzien van weerstandstoleranties) een rol spelen. De monolitische halfgeleidertechniek heeft grote opgang gemaakt. Vooral de planaire siliciumtechniek heeft zich laten kennen als een betrouwbare en uitstekend reproduceerbare methode, die in vele vertakkingen op economisch verantwoordelijke wijze kan worden ingezet.

Recent heeft zich daarbij bijv. de MOS- (metal oxide semiconductor) techniek onderscheiden. Deze techniek, voortgekomen uit die van de veldeffecttransistor, maakt gebruik van metaaloxiden als isolerend materiaal en biedt onder meer de mogelijkheid ook grotere weerstandswaarden (bijv. honderden kilo ohm) in een IC op te nemen, zonder dat daartoe grote oppervlakten van het basiskristal worden opgeëist. Bovendien laat de MOS-techniek zich in het algemeen in een kleiner aantal processtappen realiseren dan de standaard planaire technieken - en er is een hogere graad van integratie („hogere orde schakelingen”) met deze methodiek bereikbaar gebleken.

Een ander aspect van de constatering, dat de micro-elektronica anno 1969 „handen en voeten” krijgt, is het feit dat vooral in het vlak van de digitale toepassingen specifieke domeinen gaan ontstaan voor de verschillende schakeltechnische benaderingen. Naast de transistor-transistor-logica (TTL) in haar diverse verschijningsvormen, blijkt vooral de diode-transistor-logica (DTL) met name op economische en prijs-technische gronden grote perspectieven te bieden voor praktische industriële toepassing. DTL-circuits worden reeds aangeboden voor prijzen, die enkele jaren geleden nog golden voor afzonderlijke transistoren!

Interessant is het om te zien hoe (nu voor digitale ofwel „computer-achtige” toepassingen IC's reeds op reële schaal worden aanvaard) ook lineaire geïntegreerde halfgeleiderschakelingen in de belangstelling komen. Er zijn slechts weinig sectoren in dit gebied, waar IC's omwille van hun minuscule afmetingen zo'n succes zijn. Voorbeelden van waar dit wel het geval is zijn de hoorapparaten en de „inslik-zenders” voor medische toepassingen.



Ook hier blijkt in het algemeen de economie van de micro-elektronica het pleit te winnen. Door rationalisering en standaardisering van de schakeling-aanpak wordt ook bij lineaire circuits massafabricage mogelijk van uniforme „stukjes elektronica” voor verschillende, zij het onderling verwante, toepassingen.

In de industriële sfeer heeft het praktische effect van de micro-elektronica een aantal aspecten waarvan de belangrijkheid verschilt van toepassing tot toepassing. We noemen er enkele.

Er is één voordeel van de miniturisatie in de elektronica, dat alle andere in belangrijkheid overtreft, zeker voor algemene toepassingen: de schakelingen zijn, dank zij massafabricage, vrijwel altijd goedkoper dan de conventionele. Praktisch betekent dit onder meer, dat voor eenzelfde prijs „meer elektronica” kan worden geleverd. Bij computers bijvoorbeeld zien we bij gelijk blijvende prijs (en omvang) van de systemen een toename in het aantal functies. De apparatuur wordt – dank zij meer complexe elektronica – méér dienstbaar aan de gebruiker o.a. door eenvoudiger bedieningseisen.

Zonder tekort te doen aan geëvolueerde uitvoeringsvormen van conventionele elektronicaschakelingen mag ook worden gezegd dat de betrouwbaarheid van geïntegreerde halfgeleiderschakelingen bijzonder groot is. Dit wordt vooral toegeschreven aan de drastische vermindering van het aantal contacteringen in de apparatuur én aan de onderlinge gelijkloop van het gedrag der onderdelen in één IC (bijv. bij temperatuurvariaties).

Een ander voordeel van miniturisatie is de snelle verwerking van elektronische informatic. De snelheid waarmee elektrische verschijnselen zich voortplanten, is ongeveer gelijk aan die van het licht:  $3 \times 10^8$  meter per seconde. In de computerindustrie streeft men naar een zo groot mogelijke verwerkingssnelheid van de gegevens. Verlangt men bijvoorbeeld een verwerkingssnelheid van 2 ns ( $2 \times 10^{-9}$  s), dan mag het rekenapparaat theoretisch geen grotere afmetingen hebben dan  $60 \times 60 \times 60$  cm<sup>3</sup>. Alleen geïntegreerde schakelingen kunnen aan deze eis voldoen. Voor lineaire toepassingen betekenen kleine afmetingen de mogelijkheid tot relatief gemakkelijk te verwerken, hoge frequenties.

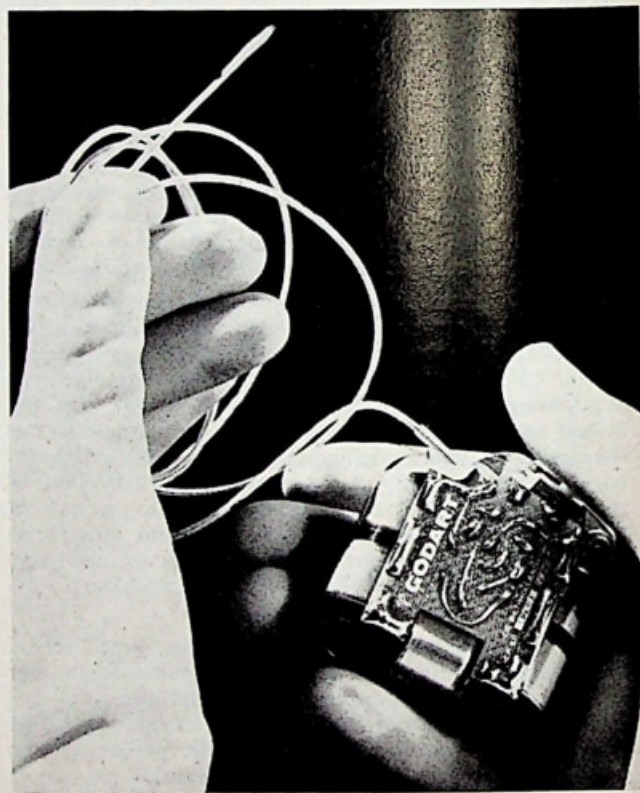
Kleine apparaten, die in de buurt van stoorvelden werken, kunnen gemakkelijker en goedkoper worden afgeschermd dan grote. Bovendien is de invloed van een gegeven stoorveld op kleinere schakelingen minder groot dan op grote, waarvan de onderdelen ruimtelijk ver uit elkaar liggen. Tenslotte is het mogelijk geïntegreerde schakelingen zó te ontwerpen, dat de invloed van stoorvelden grotendeels wordt opgeheven. De ingewikkeldheid van het circuit speelt namelijk bijna geen rol, zodat het mogelijk is symmetrische schakelingen te maken waarbij de invloed van het stoorveld in het ene wordt gecompenseerd door die in het andere deel.

Wie het totaalbeeld van de acceptatie van de micro-elektronica van vandaag op zich laat inwerken, ontdekt na al het voorafgaande nog een bijzonder belangrijk aspect, dat macro-economisch gezien wellicht tot de allerbelangrijkste behoort. Dit: na een jarenlange propagering door verschillende fabrikanten van de voordelen van „geïntegreerde elektronica”, louter en alleen als gevolg van standaardisatie in functie- en circuit-aanpak ook met conventionele technieken, is eerst de micro-geïntegreerde elektronica er in geslaagd, op werkelijk grote schaal geaccepteerd te worden. De voornaamste redenen voor die acceptatie liggen op het niveau van technologische en financiële economie – maar het merkwaardige verschijnsel doet zich voor dat die voordelen van de inte-

gratie-aanpak reeds aanwezig waren in de concepties van modules, circuitblokken, functie-elementen en andere „modern-traditionele” vormen van „hogere orde” elektronica. Eerst het „dramatische” karakter van de introductie van de halfgeleider-geïntegreerde schakelingen, heeft een massale doorbraak van deze gedachten kunnen bewerkstelligen. Zo aanvaardt men bij een IC moeiteloos het feit dat er doorgaans „meer in zit dan men nodig heeft”, omdat het totaal voordeliger is dan een meer specifieke oplossing.

Hoe het ook zij – de tijd is niet ver meer dat voor vele toepassingen van de elektronica de kleinste vervangbare eenheid in een systeem niet meer bestaat uit een transistor, een weerstand of een condensator, maar uit een complete functie-eenheid, zoals een deler, een flip-flop of een versterkertrap. Dan zal een volgende stap in de evolutie van de elektronica definitief zijn gezet.

#### HARTIMPULSGEVER VAN ELLIOTT-AUTOMATION



Godart, De Bilt, een dochteronderneming van Elliott-Automation, brengt een nieuwe elektronische hartimpulsgever op de markt, ter grootte van een lucifersdoosje, die bij de patiënt in het onderlichaam wordt „ingeplant”.

De impulsgever wordt gevoed door kwikzilverbatterijen en heeft een levensduur van ca. 3 jaar.

De batterijen zijn ondergebracht in een gladde en gemakkelijk te steriliseren epoxyhars-omhulling.

De signalen worden over een met kunststof beklede kabel of katheder doorgegeven.

De katheder wordt met behulp van een röntgen-richtapparaat in een naar het hart leidende ader ingevoerd.

De impulsfrequentie wordt bij de fabricatie van de pulsgever ingesteld en bedraagt normaal 72 pulsen per minuut.

De nieuwe hartimpulsgever werd ontwikkeld door Professor B. Peleska van het onderzoeksinstituut voor elektromedische toepassingen van de universiteit van Praag.



# VELDEFFECT-TRANSISTOREN

## als CHOPPER

Symmetrie van een FET

Foto: Fairchild

### CHOPPERSCHAKELINGEN

Het is bekend, dat het zeer moeilijk is een gelijkspanningsversterker te ontwerpen, die een dermate geringe drift vertoont, dat zelfs de kleinste gelijkspanningen tot een aanvaardbaar niveau kunnen worden versterkt.

Om deze reden wordt in de praktijk veelvuldig gebruik gemaakt van zogeheten chopperschakelingen, die de gelijkspanning omzetten in een wisselspanning. Voor het versterken van de wisselspanning kan men gebruik maken van een gewone AC-gekoppelde versterker, waarbij men geen hinder heeft van drift.

Tot dusver werden chopperschakelingen veelal uitgerust met bipolaire transistoren.

Deze transistoren hebben het nadeel, dat in de verzadigingstoestand over de transistor een restspanning blijft staan, ook al is de collectorvoedingspanning nul. De restspanning, die in

de vakliteratuur de offset-spanning wordt genoemd, kan men tot een lage waarde reduceren door de transistor geïnverteerd in de chopperschakeling op te nemen.

Een tweede nadeel van de bipolaire transistor is de lekstroom, hoewel bij de huidige silicium-transistoren deze stromen wel meevallen.

Het choppercircuit wordt aan de ingang van de AC-versterker opgenomen en zet dus direct de gelijkspanning om in een wisselspanning. Het schakelsignaal van de chopper wordt in het algemeen ontleend aan een a-stabiele multivibrator.

Chopperschakelingen kunnen we onderscheiden in drie typen, t.w. het shunt-type, het serie-type en een combinatie van deze beide typen.

In figuur 9 is een chopper van het shunt-type weergegeven, welke als volgt werkt.

Als de schakelaar S1 geopend is, zal

de uitgangsspanning over de belastingsweerstand  $R_L$  evenredig zijn met de grootte van de ingangsspanning  $V_i$ .

Sluiten we daarentegen de schakelaar, dan zal de volledige spanning over  $R_L$  naar aarde worden kortgesloten.

Wanneer we de schakelaar periodiek sluiten en openen, zal er aan de uitgang een blokimpuls ontstaan, waarvan de grootte evenredig is met de grootte van de ingangsspanning.

Deze impulsvormige uitgangsspanning kunnen we met een gevoelige driftvrije wisselspanningsversterker versterken.

Een chopper van het serietype is weergegeven in figuur 10. Bij deze schakeling zal er over de belastingsweerstand een spanning optreden, die evenredig is met de ingangsspanning, als de schakelaar S2 gesloten is. Is de schakelaar geopend, dan is de spanning over  $R_L$  nul volt.

Een combinatie van beide chopper-

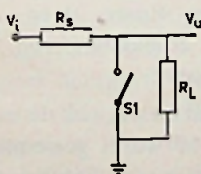


Fig. 9. Chopper van het shunt-type.

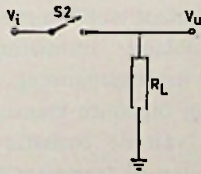


Fig. 10. Chopper van het serie-type.

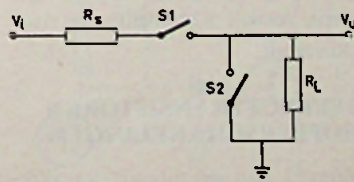


Fig. 11. Combinatie van choppers van het serie- en shunt-type.



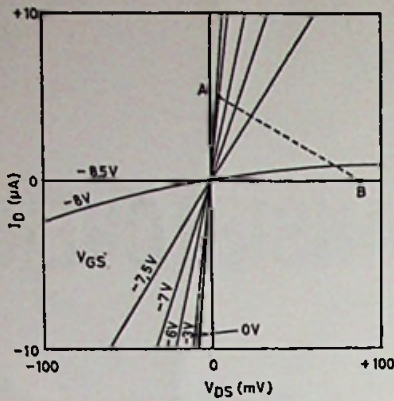


Fig. 12. Uitgangskarakteristieken van een FET bij lage drainspanningen.

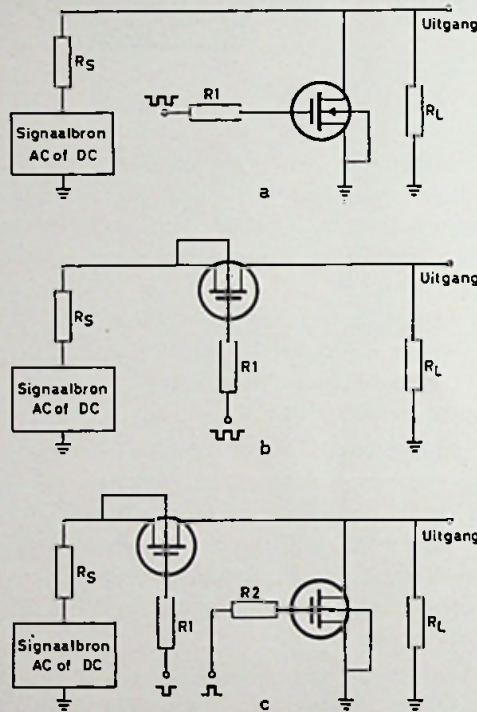


Fig. 13. De drie fundamentele chopperschakelingen met MOSFET's.

typen tenslotte is weergegeven in figuur 11.

Sluiten we S1 en is S2 geopend, dan ontstaat over  $R_L$  een spanning, evenredig met de ingangsspanning. Sluiten we S2 en wordt S1 geopend, dan wordt het ingangssignaal met S1 geblokkeerd, terwijl S2 de uitgang naar aarde kortsluit.

### VELDEFFECTTRANSISTOREN IN CHOPPERSCHAKELINGEN

In figuur 12 zijn de uitgangskarakteristieken van een n-channel FET weergegeven. Daar iedere lijn in de karakteristieken door de oorsprong

gaat, heeft een veldeffecttransistor een offset-spanning van nul volt. Wanneer we dit schakelelement dan ook in een chopper, bijvoorbeeld van het shunt-type, opnemen, zal de uitgangsspanning nul zijn, als de ingangsspanning van het choppercircuit nul volt is. Een dergelijk resultaat wordt niet verkregen bij bipolaire transistoren. Zelfs bij nul volt ingangsspanning van het circuit zal bij bipolaire transistoren, tengevolge van de basissturing aan de collector van de transistor een offsetspanning optreden, gelijk aan de collector-emitter-verzadigingsspanning van de transistor.

Als de gatespanning bij een veldeffecttransistor t.o.v. de source nul volt is, heeft een veldeffecttransistor een effectieve weerstand tussen de drain en de source, liggend tussen 200 en 500  $\Omega$ . Wanneer we de gatespanning bij een n-channel MOSFET positief maken t.o.v. de source, zal de weerstand tussen drain en source verder dalen tot een waarde van 100  $\Omega$ . Bij de MOSFET heeft dit geen consequenties, daar de gate geïsoleerd is van het kanaal.

Bij de sperlaag-FET mogen we in het algemeen de gatediode niet in de doorlaatrichting polariseren, zeker niet bij de chopper van het serie-type. Wanneer er bij een veldeffecttransistor tussen de drain en de source een weerstand van 100 tot 500  $\Omega$  optreedt, kunnen we stellen, dat de FET in de aan-toestand (geleidende toestand) verkeert. Deze toestand komt overeen met de gesloten toestand van een mechanische schakelaar (fig. 9). Wanneer een negatieve spanning groter of gelijk aan  $V_P$  aan de gate wordt gelegd, komt de FET afgeknepen te staan en vertegenwoordigt de weerstand tussen drain en source een waarde van enkele honderden  $M\Omega$ . In deze toestand, die de uit-toestand wordt genoemd, kunnen we de FET beschouwen als zijnde afwezig. De drainstroom  $I_{D(\text{limit})}$  van bijvoorbeeld de RCA MOSFET, type 40460, is gemiddeld 0,1 nanoA. Daar de drainstroom in afgeknepen toestand doorgaans gemeten wordt bij een spanning van 1 volt tussen drain en source, zal de genoemde stroom veroorzaakt zijn door een kanaalweerstand van 10 000  $M\Omega$ .

In figuur 13 zijn de drie fundamentele choppercircuits weergegeven, waarin MOSFET's zijn toegepast. Het gate-sigitaal van de toegepaste RCA 40460 moet voor het correct schakelen variëren tussen 0 en -6 volt, maar mag desnoods 4 volt positief worden gestuurd.

Het substraat en dus ook de behuizing van de 40460 wordt gewoonlijk verbonden met aarde. Echter, wanneer het inkomend signaal, dat gehopped moet worden, 0,3 volt overschrijdt, zal de diode, tussen kanaal en sub-



straat in de doorlaatrichting worden gestuurd en gaan geleiden. Er vormt zich dan een kortsluiting parallel aan de FET, hetgeen uiteraard niet de bedoeling is. Als een dergelijke situatie kan optreden, doet men verstandig het substraat en de behuizing nergens mee te verbinden.

Bij de shunt-chopper zal in de aansluiting  $R_s$  groot moeten zijn t.o.v. de weerstand tussen drain en source. In dat geval is de fout bij het choppen het kleinst.

Bij de seriechopper moeten we uiteraard  $R_L$  niet te groot kiezen.  $R_L$  moet zeer klein zijn t.o.v. de spere weerstand tussen drain en source in de uit-situatie, waaraan gemakkelijk is te voldoen.

### DYNAMISCH GEDRAG VAN CHOPPERSCHAKELINGEN MET FET's

Zoals bekend heeft de veldeffecttransistor niet te verwaarlozen interelektrode-capaciteiten (zie figuur 14).

De capaciteit tussen gate en source beïnvloedt in ongunstige zin de stijgen en daaltijden van het impulssignaal, dat tussen de gate en de source bij de chopper van het shunttype optreedt. Door de gate uit een signaalbron met lage inwendige weerstand te sturen is het mogelijk toch aanvaardbare schakeltijden te verkrijgen. De uitgangscapaciteit  $C_{DSS}$  beïnvloedt eveneens de schakeltijden in ongunstige zin, waaraan weinig is te doen. Deze capaciteit stelt een grens aan de maximale chopperfrequentie.

$C_{DSS}$  integreert het bloksignaal dat over  $R_L$  optreedt des te meer, naarmate  $R_s$  en de weerstand tussen drain en source in de aansluiting groter is. De capaciteit tussen drain en gate is de meest belangrijke van de drie interelektrode-capaciteiten, omdat deze parasitaire condensator de schakelflanken van het impulssignaal, dat aan de gate optreedt, naar de uitgang van de chopper doorgeeft. Door deze capaciteit ontstaan over  $R_L$  naaldvormige impulsen.  $C_{DG}$  en  $R_L$  vormen nl. een differentiërend netwerk voor het impulssignaal, dat aan de gate optreedt.

Bij de chopper van het serie-type

wordt het impulssignaal, dat aan de gate optreedt, via  $C_{DG}$  naar de uitgang van de chopper doorgegeven. De capaciteit tussen drain en source werkt differentiërend voor het ingangssignaal.

Uit schakeltechnische overwegingen is het daarom gunstiger de combinatie van het serie- en shunttype toe te passen waardoor we  $R_L$  relatief klein kunnen kiezen.

### PRAKTISCHE SCHAKELINGEN VAN CHOPPERS MET SPERLAAG-VELDEFFECT-TRANSISTOREN

In de figuren 15 en 16 zijn twee praktische schakelingen van choppers met sperlaag-veldeffecttransistoren weergegeven. De in figuur 15 weergegeven schakeling is een chopper van het serie-type; in de tweede schakeling is zowel het serie- als het shunt-principe toegepast.

Wanneer het ingangssignaal van de schakeling in figuur 15 positief is (+4 V) zullen de bipolaire transistoren TS1 en TS2 geleiden. De kathode van de diode, die in serie met de gate van de veldeffecttransistor TS3 is op-

genomen, is dan +18 volt, zodat deze diode in de spertoestand verkeert. De stroom in de veldeffecttransistor komt hierdoor op  $I_{DSS}$ -niveau, waardoor de weerstand tussen drain en source tot een lage waarde daalt.

Wanneer we de impulsingang van de chopper nul volt maken, komen TS1 en TS2 afgeknepen te staan, hetgeen tot gevolg heeft, dat de kathode van de diode sterk negatief wordt. De diode gaat geleiden en trekt de gate-spanning van de serie-transistor in het pinch-off-gebied. In deze situatie gedraagt de veldeffecttransistor zich als een geopende schakelaar en is er geen geleiding tussen de aansluitingen S en D mogelijk.

De diode in serie met de gate is opgenomen om te voorkomen, dat de gate-diode bij het schakelen ooit in de doorlaatrichting kan worden gestuurd. Immers een geleiding van de gate betekent, dat er een relatief lage weerstand parallel aan de gate en source-aansluiting van de veldeffecttransistor komt te staan, hetgeen zeker bij een serie-chopper niet toelaatbaar is.

De condensator parallel aan de diode dient om de negatieve lading

Fig. 15. Serie-chopper met sperlaag-FET.

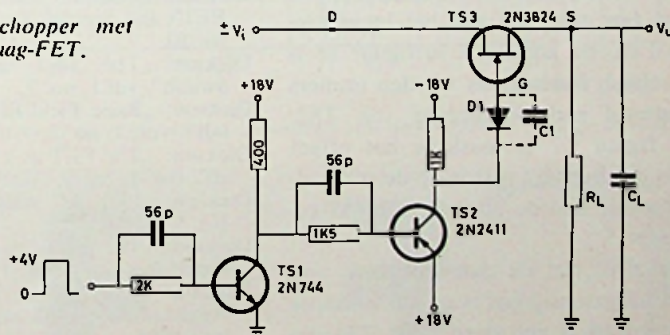
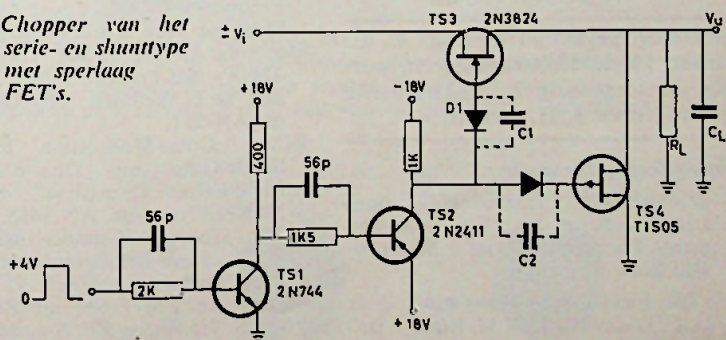


Fig. 16. Chopper van het serie- en shunttype met sperlaag FET's.





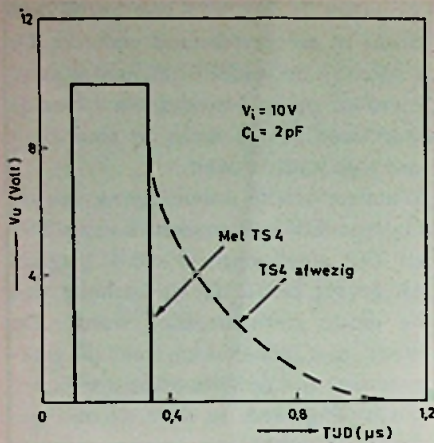


Fig. 17. Invloed van shunttransistor op de uitgangsspanning.

van de gate, wanneer de transistor moet worden ingeschakeld, snel weg te nemen.

Via de diode kan de lading niet afvloeien, omdat dit element bij het aanschakelen van de FET onmiddellijk gaat sperren.

De schakeling van figuur 16 is ongeveer van dezelfde opbouw als de schakeling uit figuur 15. Alleen is aan  $R_1$  nog een veldeffecttransistor parallel geschakeld, zodat we hier in feite een combinatie van een serie-type en shunt-type chopper hebben.

Door toepassing van complementaire FET's kan men het choppercircuit met één polariteit van het impulssignaal sturen, zoals ook in figuur 16 is geschied. Beide gates worden immers gestuurd met de uitgang van TS2. In figuur 17 is tenslotte het effect van de shunt-transistor op de schakelresponsie aan de uitgang in beeld gebracht.

We zien, dat de dalende flank van het uitgangssignaal van de chopper inderdaad is verbeterd door TS4 parallel aan  $R_1$  op te nemen.

Binnenkort verschijnt bij uitg. Æ. E. Kluwer: „Veldeffecttransistoren, werking en toepassing in elektronische circuits”, door J. H. Jansen.

#### Geraadpleegde literatuur:

1. „Field-Effect Transistors”, door Leonce J. Sevin Jr. Texas Instruments Electronics Series - McGraw-Hill Book Company.
2. „The Field-Effect Transistor”, door G. C. Dacey en I. M. Ross, Bell Technical Journal, volume 34, nr. 6, nov. 1955.

3. „Der HF-Feld-Effekt-Transistor für den Amateur”, door W. Berner. Das DL-QTC, nr. 5, 1967.
4. „Preiswerte Feld-Effekt-Transistoren”, door Th. Molière, DL7AV. Das DL-QTC, nr. 3, 1968.
5. „Leistungsfähiger 2-m-Converter”, door Ulrich L. Rohde, DJ2LRX. Das DL-QTC, nr. 10, 1967.
6. KW-Band-Empfänger mit Feldeffekt-Transistoren, door O. Koch, DL7HA. Das DL-QTC, nr. 1, 1968.
7. Empfänger Nachsetzer EN10 für das 10-m-Band”, door U. L. Rohde. Das DL-QTC, nr. 12, 1967.
8. „Einseitenband-Empfänger mit Transistoren für 145 MHz”, door K. P. Timmann, DJ9ZR, UKW-Berichte, Heft 1, maart 1968.
9. „Ein 2-m-Konverter mit Feldeffekt-Transistoren”, door W. von Schimmelmann, DL6SW, UKW-Berichte, Heft 2, augustus 1967.
10. „Eigenschaften und Anwendungen von MOSFET's”, door R. Bladowski, deel 1, Radio Mentor, nr. 11, 1967, deel 2, Radio Mentor, nr. 12, 1967.
11. „Biasing FET's for ZERO DC-Drift”, door Lee L. Evans, Siliconix Inc, Overdruk uit Electro-Technology, augustus 1964.
12. FET's in Integrated Circuits for Analog and Digital Equipment”, door Lee L. Evans, Siliconix, Inc. Overdruk uit Solid State Design, vol. 6, No. 1, januari 1965.

#### Geraadpleegde applicatie-gegevens (application notes)

- Dickson: „Follower Circuits Combining FET's and Bipolar Transistors”, vol. 1, no. 10.
- Dickson: „The FET as a Chopper Switch”, vol. 1, no. 7.
- Dickson: „Basic Field-Effect-Fundamentals”, vol. 1, no. 2.
- Dickson: „The FET as a Source Follower”, vol. 1, no. 9.
- Dickson: „FET AC Amplifiers”, vol. 1, No. 5.
- Dickson: „The FET as a Voltage Variable Resistor”, vol. 1, no. 4.
- Ferranti: „Field Effect Transistors and Applications”, application note nr. 22, mei 1964.
- General Electric: „Integrated MOSFET Frequency Divider”, door J. E. Byerly, Syracuse, New York, no. 671.10, 3/68.
- Motorola: „Field Effect Transistors in Theory and Practice”, door J. F. Kane and D. L. Wollesen, application note nr. AN-211.
- RCA: „Cross-Modulation Effects in Single-Gate and Dual-Gate MOS Field-Effect Transistors” door E. F. McKeon, note nr. AN-3435.
- RCA: „Chopper Circuits using RCA MOS Field-Effect-Transistors”, door F. M. Carlson, appl. note nr. AN3452.
- RCA: „An FM-Tuner an RCA-40468 MOS Transistor RF Amplifier”, door H. M. Kleinman and C. H. Lee, appl. note nr. AN-3453.

- RCA: „Application Considerations for the RCA 3N128 VHF MOS Field-Effect Transistor” door F. M. Carlson, application note nr. AN-3193.
- RCA: „Application of Dual-gate MOS Field-effect Transistors in practical radio-receivers”, door H. M. Kleinman, overdruk uit IEEE Transactions on Broadcast- and TV-Receivers, July 1967.
- Raytheon: „FET complementary integrated circuits: aerospace natural” door P. J. Coppen, overdruk uit Electronics, Dec. 28, 1964.
- Raytheon: „The FET as a Switch” door C. R. Perkins”, Raytheon Comp, Mt. View, Calif. USA.
- Raytheon: „Insulated Gate Field Effect Transistors in Basic Circuitry”, Analysis and Characterization.
- Raytheon: „The insulated gate field-effect transistor (FE), application note.
- SGS-Fairchild: „Plan Ahead for LSI”, door Cloyd E. Marvin en Robert Walker, October 1967.
- SGS-Fairchild: „Low noise high input impedance preamplifier using the BFX82 field effect transistor”.
- Siliconix: „Schmitt-trigger, Micropower Flipflop”, 25 april 1965.
- Siliconix: „FET Cascode Circuits reduce Feedback Capacitance”, febr. 1966.
- Siliconix: „High-Input-Impedance Unifet Amplifiers”, febr. 1963.
- Siliconix: „FET's in Solid-State Timers”, file 104, mei 1965.
- Siliconix: „Tetrode FET Characteristics”, 12 november 1964.
- Texas Instruments: „Field Effect Transistors”, herdruk application notes van SC9073M, SC9073B, SC9073D en SC9073C-866.
- Texas Instruments: „VHF Amplifier Considerations, using TISX35 FET”, door L. Milligan, application note.
- Texas Instruments: „Field Effect Transistors for Low Level Circuits”, door S. W. Holcomb and L. J. Sevin, april 1, 1963.
- Texas Instruments: „Theory and Design of FET converters, door D. R. von Recklinghausen en H. H. Scott, application note.
- Texas Instruments: „Field Effect Transistor Voltmeter”, applicaion note, augustus 1965.
- Union Carbide: „RC-Coupled Amplifiers using Field Effect Transistors”, door K. E. Lyon, application note AN-2, 29 juni 1965.
- Field Effect Transistor Noise Considerations door Jurg Gfeller, application note AM-1, 29 juni 1965.
- Union Carbide: „The Analysis and Design of a Unilateralized High Frequency Common Source FET Amplifier”, application note AN-8, december, 1966.
- Union Carbide: „Designing a Low Noise Audio Preamplifier using The Union Carbide FET (Data Sheets for Design” door D. C. Bailey, application note AN-5, 20 juli 1965.
- Union Carbide: „The Cascode Amplifier and its Realization with the Junction Field Effect Transistor”, AN-9, december, 1966.



# TRANSFORMATOREN met

# FERROXCUBE KERNEN

De moderne elektronica stelt steeds hogere eisen aan onderdelen en componenten. Voor zelfinducties, filterspoelen en transformatoren komen zij neer op een zo gering mogelijk volume, hoge kwaliteit en een hoge stabiliteit. Deze hangen in belangrijke mate af van de eigenschappen van het kernmateriaal.

Van de verkrijgbare kernmaterialen bezit ferroxcube de beste eigenschappen t.a.v. hoge permeabiliteit, temperatuurcoëfficiënt, wervelstroomverliezen, restverliezen en vooral t.a.v. de verliezen bij hogere frequenties. Ferroxcube kernen worden vervaardigd in diverse vormen of reeksen.

De belangrijkste reeksen zijn:

- P- pot- of schaaalkernen
- Kruiskernen
- H-kernen
- E-kernen
- I-kernen
- Ringkernen of toroiden.

Iedere reeks bestaat weer uit een aantal standaardafmetingen en materiaalsoorten.

De voor kernen gebruikte ferroxcube soorten zijn onder meer: 3B7, 3D3, 3E1, 3E2, 3H1, 4C4, 4C6.

Het eerste cijfer is hierbij ontleend aan resp. ferroxcube FXC3 en ferroxcube FXC4.

Ferroxcube FXC3 is mangaanzinkferriet, een magnetische zachte stof met een bijzonder hoge permeabiliteit, geschikt voor frequenties van  $\pm 1$  kHz tot  $\pm 1$  MHz.

Ferroxcube FXC4 is nikkelzinkferriet, eveneens magnetisch zacht, met een minder hoge permeabiliteit dan FXC3, maar met een hogere soortelijke weerstand en daardoor uitstekend bruikbaar voor frequenties van  $\pm 1$  MHz tot  $\pm 40$  MHz.

## PERMEABILITEIT

De zelfinductie van een spoel neemt toe naarmate de permeabiliteit van het magnetisch circuit van die spoel groter wordt. Van ieder magnetisch

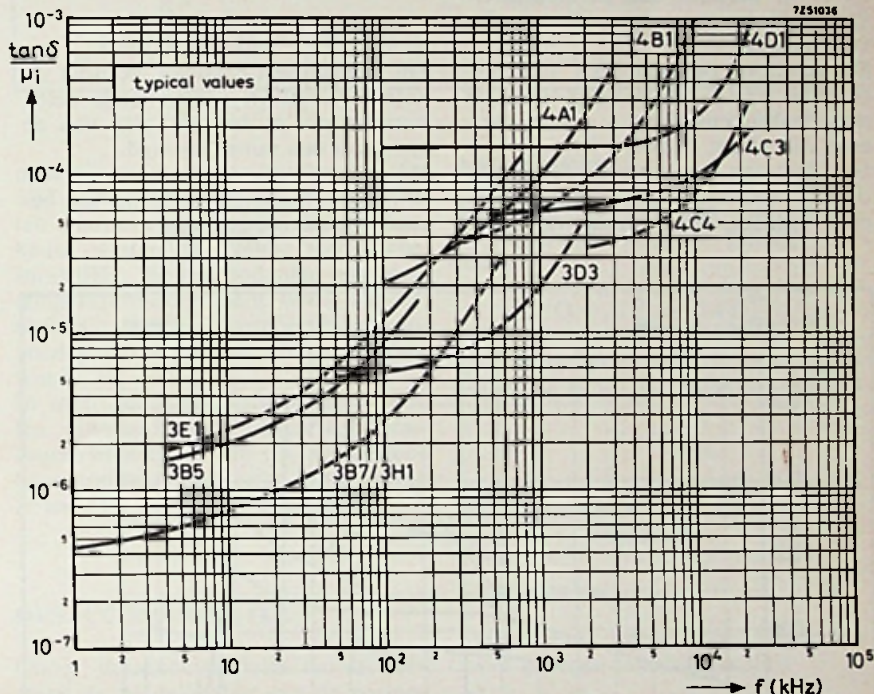
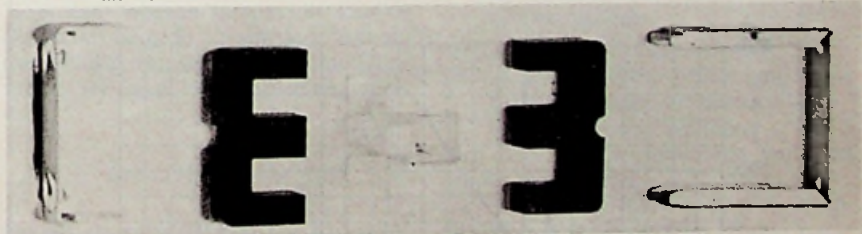
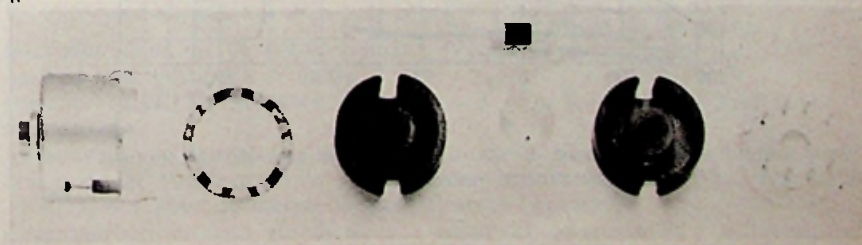


Fig. 1. Wervelstroom en restverliezen als functie van de frequentie bij lage waarden van B.



Onder en boven: Afbeelding van een E-kern en een potkern met de bijbehorende onderdelen, zoals deze in de handel worden gebracht; de potkern is voorzien van alle onderdelen waardoor opbouw op printed circuit zeer eenvoudig wordt. Boven de spoelvorm is de regelstift te zien, waarmee de zelfinductie enigszins kan worden geverieerd.





circuit kan de permeabiliteit worden uitgedrukt in een getal  $\mu_r$ , dat de verhouding aangeeft tot de permeabiliteit van vacuüm, die 1 bedraagt. Deze verhouding noemt men de relatieve permeabiliteit  $\mu_r$ .

De totale permeabiliteit in een magnetisch circuit is het produkt van  $\mu_r$  en  $\mu_0$ .

Heerst er in een medium een magnetische veldsterkte H, dan veroorzaakt dit een magnetische inductie B in dit medium volgens de betrekking

$$B = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot H$$

Hierin wordt B in gauss uitgedrukt en H in oerstedt. De permeabiliteit van lucht is nagenoeg gelijk aan die van vacuüm.

De relatieve permeabiliteit van ferroxcube kan - afhankelijk van de materiaalsamenstelling - echter variëren van 15 tot 10 000.

Het deel van een magnetisch circuit, dat uit een vaste stof zoals ferroxcube bestaat, noemt men de kern.

Veelal komen in deze kern één of meer luchtspleten voor.

De permeabiliteit van een kern, waarin de invloed van luchtspleten is verdisconteerd, heet de relatieve effectieve permeabiliteit  $\mu_{eff}$ .

Een ringkern, zonder luchtspleet, heeft een  $\mu_{eff}$ , die maximaal is en dus gelijk aan de relatieve permeabiliteit -  $\mu_r$  - van het kernmateriaal.

In de eigenschappen van kernmateriaal wordt niet de  $\mu_r$ , maar de relatieve initiële permeabiliteit -  $\mu_i$  - gegeven. Dit is de permeabiliteit van het materiaal bij zeer kleine waarden van de veldsterkte H; per definitie

$$\mu_i = \lim_{H \rightarrow 0} \frac{B}{H}$$

De luchtspleten ontstaan, doordat de kernen veelal uit verschillende delen bestaan, die na het wikkelen van de spoel worden samengevoegd.

Vaak wordt één luchtspleet, ter verkrijging van een gewenste  $\mu_{eff}$ , een bepaalde afmeting gegeven.

De  $\mu_{eff}$  is echter, ook bij de zuiverste afwerking van de pasvlakken van de kern, altijd kleiner dan  $\mu_i$ .

## BEREKENING VAN ZELFINDUCTIE

Het aantal windingen N, dat een spoel met een gegeven kern moet bezitten om een beoogde zelfinductie L te bereiken, kan worden berekend aan de hand van de  $\mu_i$  en de kernafmetingen. Om deze berekening te vereenvoudigen worden bij de kernkarakteristieken vermeld de wikkelfactor  $\alpha$  en de zelfinductiefactor  $A_L$ .

Om een zelfinductie te berekenen kan men naar keuze van één van deze factoren gebruik maken.

De wikkelfactor  $\alpha$  geeft het aantal windingen voor 1 mH. Het vereiste aantal windingen volgt uit:

$$N = \alpha \sqrt{L}$$

De factor  $A_L$  geeft de zelfinductie van één winding om de betreffende kern.

De vereiste zelfinductie L kan hiermee snel worden berekend volgens de formule:

$$L = N^2 \cdot A_L$$

Hierbij is L uitgedrukt in nanohenry.

## TOLERANTIES

Hoewel ferroxcube kernen in massa worden geproduceerd, kunnen de toleranties toch gemakkelijk binnen nauwe grenzen worden gehouden.

De voor de coëfficiënt van zelfinductie belangrijke grootheden  $A_L$  en  $\alpha$  benaderen de voor een bepaald kerntype gegeven algemene waarden steeds zo dicht, dat de verkregen L ten hoogste enige procenten kan afwijken van de berekende waarde.

Voorbeeld:

Voor een bepaalde kern is gegeven  $A_L = 40 \text{ nH}$ ; zelfinductie-tolerantie  $\pm 1 \%$ .

Gevraagd: de zelfinductie L van een spoel met 10 windingen aangebracht op die kern.

$$L = N^2 \cdot A_L \pm 1 \%$$

$$L = 10^2 \cdot 40 \text{ nH} \pm 1 \%$$

De gemeten waarde van L kan dus liggen tussen 4040 nH en 3960 nH.

De zelfinductie-toleranties van ferroxcube kernen zijn zo klein, dat voor menige toepassing een instelmogelijkheid voor L overbodig is. In de andere gevallen is een nauwkeurige instelling van de L vereist om de juiste afsnij- of resonantie-frequentie te verkrijgen voor de kring, waarvan de spoel deel uitmaakt.

Op grond van deze overwegingen zijn

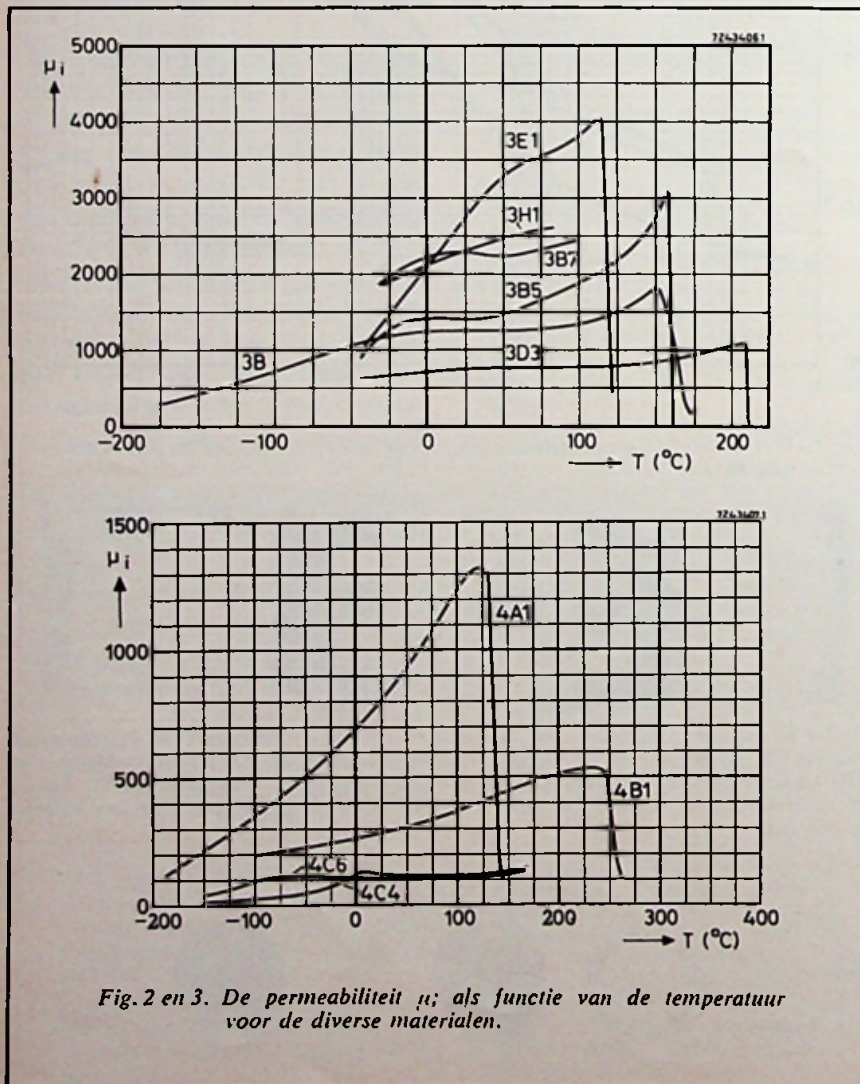


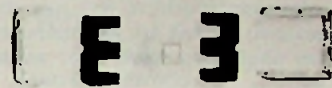
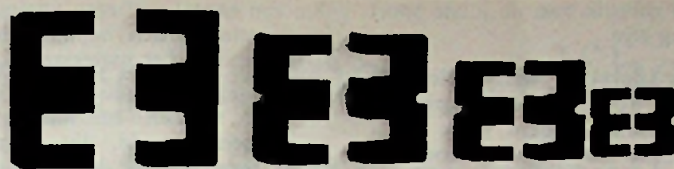
Fig. 2 en 3. De permeabiliteit  $\mu_i$  als functie van de temperatuur voor de diverse materialen.



de ferroxcube potkernen zó uitgevoerd, dat een regelmechanisme erop kan worden aangebracht, waarmee iedere binnen het regelbereik liggende L-waarde met een nauwkeurigheid van enige tienden promille kan worden ingesteld.

De regeling berust in principe op het parallel schakelen van magnetisch materiaal aan de luchtspleet. De relatieve effectieve permeabiliteit  $\mu_e$  van de kern als geheel neemt hierdoor toe met een maximum van ongeveer 10 %.

Met de regeling kan derhalve geen vermindering van de oorspronkelijke L worden bereikt, een omstandigheid waarmee bij het ontwerpen en vervaardigen van de spoel rekening dient te worden gehouden.



E-kernen in diverse afmetingen.

(foto's Philips)

## STABILITEIT

De  $\mu_e$  van een ferroxcube-kern is enigszins afhankelijk van de temperatuur. Hierdoor kan de zelfinductie L van de complete spoel enigermate verlopen. Ook de tijd heeft invloed op de  $\mu_e$  van het kernmateriaal. De mate van het verloop binnen een bepaald temperatuurgebied en een bepaalde levensduur is  $\Delta L/L$ .

De verhouding  $\Delta L/L$  wordt de instabiliteit van de spoel genoemd.

De temperatuursinvloed op de stabiliteit kan worden uitgedrukt in de temperatuurscoëfficiënt

$$t.c. = \frac{\Delta \mu}{\mu_1^2} \cdot \mu_e + C \text{ per } ^\circ\text{C}.$$

De constante ligt tussen  $20 \cdot 10^{-6}$  en  $40 \cdot 10^{-6}$ .

De stabiliteit van een spoel is maximaal wanneer de temperatuurscoëfficiënt verwaarloosbaar klein is. Dit is wanneer  $\mu_e$  niet merkbaar wordt beïnvloed door temperatuurvariaties.

De Philips ferroxcube soort 3B7 o.a. bezit deze eigenschap en is daarom zeer geschikt voor toepassingen waar de temperatuur geen invloed mag hebben.

Ogenschijnlijk is temperatuurafhankelijkheid voor iedere kerntoepassing zo niet een vereiste dan toch wel gewaardeerde hoedanigheid. In vele schakelingen worden spoelen echter gebruikt in combinatie met condensatoren, die een eigen temperatuurscoëfficiënt bezitten. Is deze eveneens zeer klein – zoals bij micacondensatoren – dan wordt met 3B7-kernen een grote temperatuursonafhankelijke kringstabiliteit verkregen.

Polystyreen condensatoren bezitten evenwel een temperatuurscoëfficiënt  $+ \Delta C/C$  van ongeveer  $-150 \cdot 10^{-6}$

per  $^\circ\text{C}$ , zodat in combinatie met de 3B7-kern geen optimale kringstabiliteit kan worden bereikt. Een betere keuze is dan de Philips ferroxcube soort 3H1, die een zodanige positieve temperatuurscoëfficiënt bezit, dat de negatieve temperatuurscoëfficiënt van polystyreen vrijwel wordt gecompenseerd.

In meer gecompliceerde kringen spelen uiteraard verschillende temperatuurscoëfficiënten een rol. De onderlinge compensatie neemt echter veelal toe met het aantal onderdelen.

## DESACCOMMODATIE

Onder desaccommodatie wordt verstaan de beïnvloeding van de permeabiliteit door verouderingsverschijnselen in het kernmateriaal.

Voor een gegeven ferroxcube kan de desaccommodatie D worden bepaald met behulp van de desaccommodatiefactor DF van het betrokken materiaal:

$$D = DF \cdot \mu_e \log \frac{t_2}{t_1}$$

De desaccommodatie-factor kan worden bepaald met b.v. de betrekking

$$DF = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\mu_1^2 \cdot \log \frac{t_2}{t_1}}$$

Hier zijn  $\mu_1$  en  $\mu_2$  de permeabiliteit op resp. de tijdstippen  $t_1$  en  $t_2$ , b.v. gemeten 10 en 100 minuten na demagnetisatie.

Afhankelijk van de materiaalsoort bedraagt de DF van ferroxcube 1,9 ...  $12 \cdot 10^{-6}$ , een voor de meeste toepassingen verwaarloosbare grootte.

## KWALITEIT

De kwaliteit van een zelfinductie wordt uitgedrukt in de bekende formule

$$Q = \omega \frac{L}{R} = 2 \pi f \frac{L}{R}$$

Het omgekeerde van de kwaliteitsfactor Q is de verliesfactor  $\text{tg} \delta$  dus

$$\text{tg} \delta = \frac{R}{\omega L}$$

In de factor  $R/L$  worden alle verliezen welke optreden in de windingen en de kern, uitgedrukt.

## VERLIEZEN

De verliezen in een spoel kunnen in twee groepen worden gesplitst

- 1e de verliezen in de kern
  - a) wervelstroomverliezen –  $R_w$
  - b) hysteresisverliezen –  $R_h$
  - c) restverliezen –  $R_r$
- 2e de verliezen in de winding
  - a) wervelstroomverliezen –  $R_{wc}$
  - b) gelijkstroomverliezen –  $R_o$
  - c) diëlectrische verliezen –  $R_d$ .

We zullen de verschillende verliezen nader beschouwen.

1a. Kernmateriaal bevindt zich in een wisselende magnetische flux, zodat er wervelstromen in worden geïnduceerd.

De verliezen, die deze stromen veroorzaken, zijn afhankelijk van de soortelijke weerstand, de  $\mu_e$ , de vorm van de kern en de frequentie.

Voor een potkern geldt b.v.:

$$\frac{R \omega}{L} = K_2 \cdot f \cdot \mu_e \cdot 2 \pi f \Omega/H$$

hierin is  $K_2$  een constante, die door de vorm en de soortelijke weerstand wordt bepaald.

Eén van de voordelen van ferroxcube



is, dat de wervelstroomverliezen  $R_w/L$  bij gebruik van de juiste soort zeer gering zijn.

*1b.* Door dezelfde wisselende flux moet het kernmateriaal periodiek worden gemagnetiseerd. Dit kost energie en de hieruit voortvloeiende hysteresisverliezen  $R_h/L$  zijn derhalve afhankelijk van materiaaleigenschappen, de  $\mu_e$ , het volume, de inductieverandering ofwel de wisselstroom, en de frequentie.

$$\frac{R_h}{L} = q_{2-v-\mu} \cdot \sqrt{L} \cdot i \cdot \frac{f}{800} \Omega/H$$

Hierin is  $q_{2-v-\mu}$  een constante voor hysteresisverliezen, welke is gestandaardiseerd voor een effectief volume  $V$  van de kern, een  $\mu_0$  van 100 en gemeten tussen twee bepaalde max. waarden van inductie  $B$ .

In het algemeen hoeft alleen bij grote veldveranderingen met deze verliezen rekening te worden gehouden.

*1c.* Onder de restverliezen  $R_r/L$  worden een aantal verliezen verstaan, die in grootte worden bepaald door de structuur van het materiaal.

Bij de gegevens van het Philips ferroxcube worden meestal zodanige constanten vermeld, dat de restverliezen tezamen met de wervelstroomverliezen worden berekend, d.m.v. de  $\text{tg } \delta/\mu_i$ :

$$\frac{R_r + R_w}{L} = \frac{\text{tg } \delta}{\mu_i} \cdot \mu_e \cdot 2\pi f$$

*2a.* Ook de windingen van een spoel bevinden zich in een wisselend magnetisch veld, waardoor eveneens wervelstroomverliezen  $- R_{wcu}/L$  ontstaan.

Zij zijn het produkt van de wervelstroomfactor in koper, het koper-volume, de draaddiameter in het kwadraat, de frequentie in het kwadraat en  $1/\mu_e$ :

$$\frac{R_{wcu}}{L} = \frac{C_{wcu}}{\mu_e} \cdot V_{cu} \cdot f^2 \cdot d^2$$

Een zo klein mogelijke draaddiameter is dus van belang, hetgeen echter voor de gelijkstroomweerstand en eventueel skineffect niet gewenst is.

Dit heeft geleid tot de toepassing van litzedraad, dat uit vele onderling geïsoleerde dunne draden bestaat.

Aangezien de vuldraad van litzedraad uiteraard kleiner is dan die van massief draad en het wikkelvolumede bepalend is voor  $R_{wcu}/L$ , wordt litzedraad in het algemeen pas toegepast voor hogere frequenties.

*2b.* De ohmse weerstand van de windingen geven de gelijkstroomverliezen:  $R_0/L$ .

Deze zijn het kleinst als de vulfactor zo groot mogelijk is en voor een bepaalde zelfinductie zo weinig mogelijk windingen nodig zijn. Dit is wanneer  $\mu_e$  maximaal is

$$\frac{R_0}{L} = \frac{1}{\mu_e} \cdot \frac{1}{f_{co}} \cdot \text{constante.}$$

$f_{co}$  is de vulfactor en varieert van 0,6 tot 0,1 afhankelijk van de methode van wikkelen.

*2c.* Verliezen, die vooral bij hoge frequenties een grote invloed kunnen uitoefenen zijn de diëlektrische verliezen  $R_d/L$ .

Deze treden op in de capaciteit tussen de windingen onderling.

Men kan zich als het ware parallel aan de zelfinductie een geringe capaciteit denken.

Als  $\text{tg } \delta_c$ , de verlieshoek is van deze capaciteit, dan is

$$\frac{R_d}{L} = \left( \frac{2}{Q} + \text{tg } \delta_c \right) \cdot \omega^3 \cdot L \cdot C_0 \Omega/H$$

Hierin is  $Q$  de kwaliteitsfactor van de spoel en  $C_0$  de parallelcapaciteit.

Voor hoge frequenties is het dus belangrijk een diëlektricum - dit is het materiaal tussen de windingen - te kiezen met een kleine  $\text{tg } \delta$ .

## TOTALE VERLIES

De voor het berekenen van de kwaliteit van een spoel essentiële factor  $R/L$  kan eenvoudig worden verkregen door het optellen van alle hierboven genoemde verliezen:

$$\frac{R}{L} = \frac{R_w}{L} + \frac{R_h}{L} + \frac{R_r}{L} + \frac{R_{wcu}}{L} + \frac{R_0}{L} + \frac{R_d}{L}$$

(Wordt vervolgd)

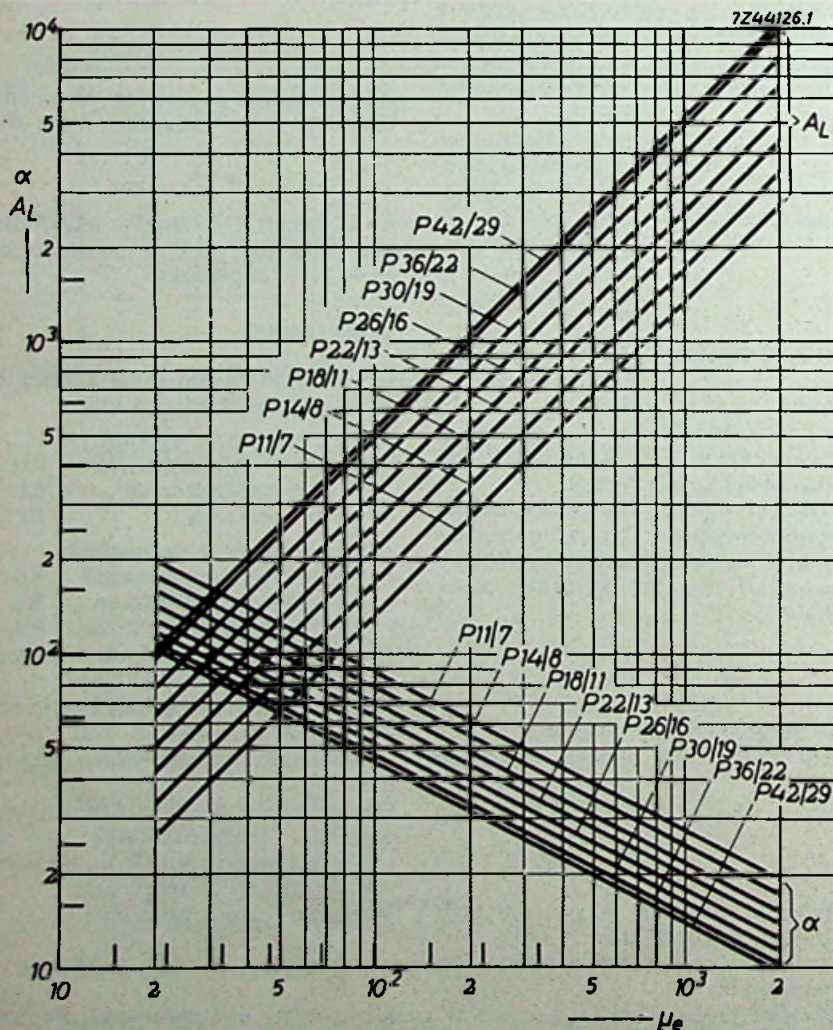


Fig. 4. Met bovenstaande conversie diagram voor potkernen kan uit de  $\mu_e$  waarde de  $\alpha$  en  $A_L$  factor worden bepaald.



# Enkele schakelingen voor zelfbouw van een semi-professionele regeltafel

## Samenvatting:

In dit artikel worden enkele tips gegeven voor het nieuw bouwen van een semi-professionele regeltafel met buizen of voor het ombouwen van bestaande installaties die op enkele punten verbetering behoeven. Hierbij wordt speciaal gedacht aan installaties voor ziekenomroepen en geluidsinstallaties van grotere omvang.

## INLEIDING

Enkele jaren geleden werden wij geconfronteerd met een regeltafel, die vier versterkers van 100 watt moest voeden en bestond uit vier groepen met totaal vier z.g. „inkomende lijnen” en twaalf microfoons.

De bezwaren aan deze tafel waren de volgende:

- te geringe dynamiek van de microfoontrappen,
- ruis-niveau te hoog,
- te veel brom,
- frequentiebereik te beperkt,
- schakelklikken en verzwakking bij omschakelen van de groepen,
- onvoldoende voorzieningen voor z.g. „feestschakelingen”.

Het betrof een regeltafel die weliswaar mechanisch degelijk was opgezet, maar schakeltechnisch (de gehele tafel was uitgerust met dubbeltrioden) praktisch niet aan de gestelde eisen voldeed. Inmiddels was de MVV-101 ontworpen (-~~AE~~- aug. 1967), en het plan was dan ook deze aldus ontstane vervolmaking van de MVV-101 (waarop in het artikel reeds werd gewezen) ook als een Montaflex-ontwerp te publiceren. Dit bleek echter in korte tijd niet te verwezenlijken en er ontstonden moeilijkheden met de „algemeenheid” van de schakeling, omdat in de praktijk dergelijke regeltafels „pasklaar” voor iedere functie worden gemaakt. Daarom geven wij slechts schakelvoorbeelden, die voor belangstellenden van nut kunnen zijn. In ieder geval adviseren wij het artikel van de MVV-101 te raad-

plegen, opdat het niet nodig is in herhalingen te vervallen.

## OPZET MENGTADEL

Vergelijkt men het blokschema van de MVV-101 met dat van de mengtafel, dan zal men tot aan het „kruisbord” dezelfde opzet tegenkomen nl.:

- microfoonversterker,
- mengtrap,
- toonregeling,
- toonregelversterker.

Na het kruisbord treft men verschillende versterkers aan die in principe dezelfde functie hebben als bij de MVV-101 nl. enerzijds een eindversterker (laag-ohmig uit) en een modulatie-meetversterker. Bij de MVV-101 is dat een modulatie-indicator EM840, bij deze mengtafel zijn dat draaispoelmeters.

Elektronisch is de tafel geheel gemonteerd op Montaflex montageplaatjes, zodat bepaalde onderdelen „in serie” kunnen worden gemaakt, hetgeen bij eventuele „service” van groot gemak blijkt te zijn.

Een belangrijk punt is, dat de gehele voeding is ondergebracht in een aparte kast (Montaflex type 4) die zodanig wordt opgesteld dat de voedingstransformatoren geen brominductie in de microfoontrappen kunnen veroorzaken. Dit was de eerste strijdmaatregel tegen de brom, en a priori zeer effectief. De tweede maatregel was het z.g. decentraliseren van de voeding, d.w.z. de verschillende onderdelen van de mengtafel worden uit een apart voedingsapparaat ge-

voed. Dit heeft nl. de volgende voordelen:

- ieder voedingsapparaat levert slechts 290 volt bij 100 mA, hetgeen beter af te vlakken is dan b.v. 400 mA,
- koppeling van versterkertrappen via het voedingsapparaat is niet mogelijk (met name de storende belasting van de modulatie-meetversterkers),
- er is een mogelijkheid van reserve, wanneer b.v. de kruisbordversterker en de eindtrappen door storing in hun voeding niet meer werken en de installatie uit zou vallen, dan kan men de voedingsapparaten van de modulatie-meetversterker hiervoor gebruiken en verder werken.

## BLOKSCHEMA VAN DE MENGTADEL

Wanneer men de opzet van het blokschema fig. 1 volgt moet men daarbij in aanmerking nemen, dat het z.g. „voorafluistercircuit” hierin eenvoudigheidshalve is weggelaten en dat ook het klinkenpaneel hier niet bij is getekend, omdat het slechts om de principes gaat.

Belangrijk is het te weten dat in deze mengtafel het principe is toegepast van het aansluiten van een „lage uitgangsimpedantie” op een hoge ingangsimpedantie, zoals dat in het artikel betreffende het aansluiten van MEV-101 op MVV-101 is uiteengezet. Tot aan de uitgangen van de



tafel is alles quasi-symmetrisch uit-gevoerd.

Er zijn dus vier groepen met vier ingangen, waarvan drie groepen be-

stemd zijn voor microfoon-aansluiting en één groep voor diverse inkomende bronnen zoals radio, magnefoons en grammofoons. Door deze indeling in groepen is het ook moge-

lijk stereofonisch volgens het A-B-systeem te werken. Door het aansluiten van één monomicrofoon op twee aparte groepen-ingangen kan men met de twee microfoonregelaars

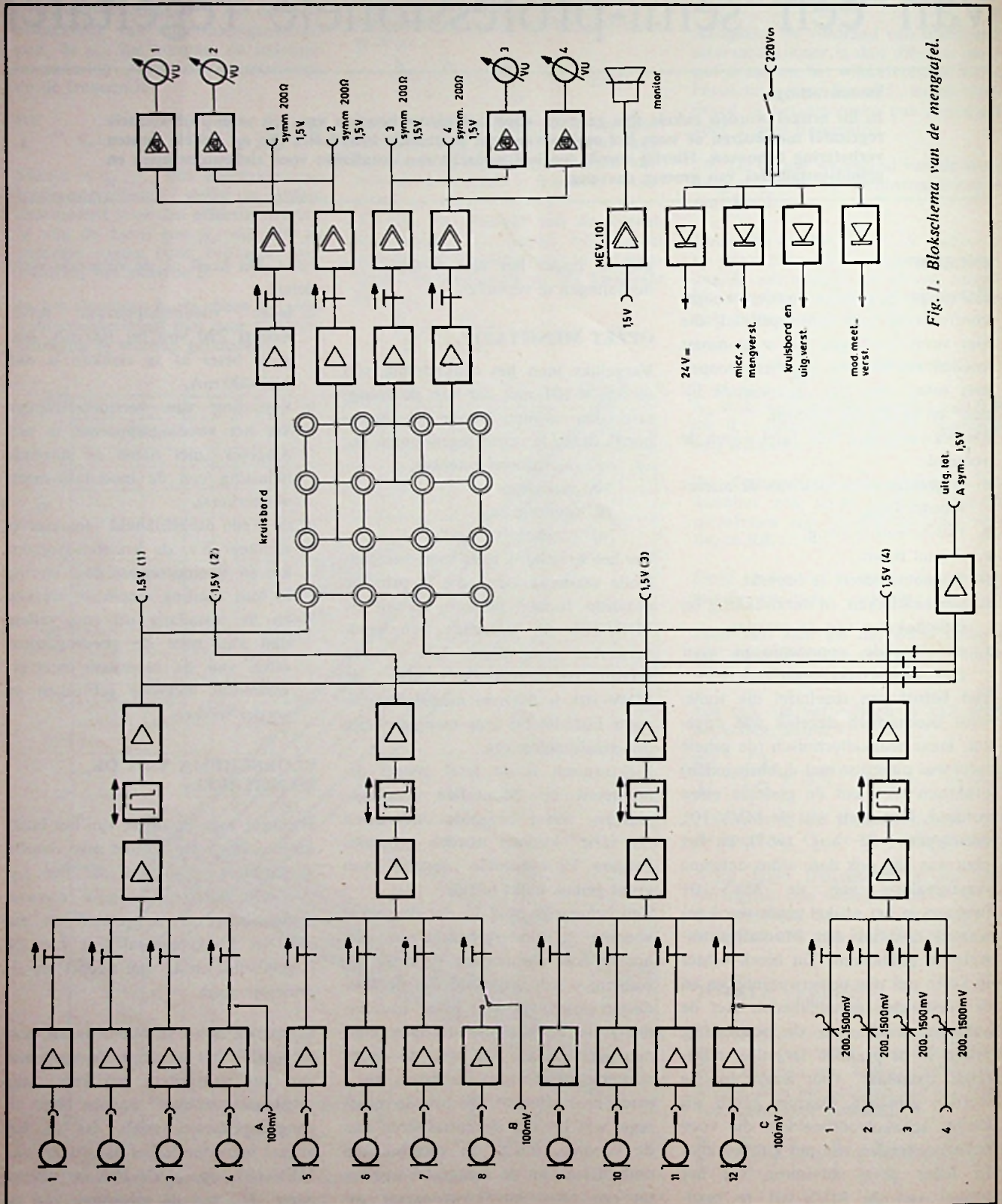


Fig. 1. Blokschema van de mengtafel.







tie-meetversterker, of zo u wilt een uitsturingmeetsversterker aangesloten van een zodanige precisie dat het juiste uitgangsniveau is af te lezen. De dynamiekreserve van deze eindtrap bedraagt dan nog slechts 5 dB.

Als af luisterversterker doet een MEV-101 met eigen voeding dienst die de monitor-luidspreker (9710 M) voedt. Omdat het ingangsniveau ook 1,5 volt is, kan deze versterker op alle uitgangen worden „geprikt”. Verder is er een 24 volt gelijkrichter opgenomen voor voeding van signaallampjes en relais in het vooraf luister-circuit. Deze mengtafel kan uit het net worden gevoed via een accu met transistor-omvormer, of door een aggregaat.

### MICROFOONVERSTERKERS

De schakeling van de microfoonversterkers (fig. 2) is evenals in de MVV-101, uitgerust met de EF 804. De gloeistroomvoorziening van de twaalf buizen EF804(!) geschiedt niet door gelijkstroom, zoals aanvankelijk in de bedoeling lag, maar direct uit een aparte gloeistroomtransformator waarvan het midden van de ontbrompotentiometer (zoals bij de MVV-101) is aangesloten op een negatief potentiaal t.o.v. „aarde”, ofwel de kathode. Het bromniveau van deze versterkertrappen ligt ca. 20 dB lager dan het ruisniveau.

Maatregelen voor verruiming van de dynamiek bestonden uit het vergroten van de roosterruimte van de EF804 door verhoging tot 200 V van de voedingsspanning en het toepassen van een sterke tegenkoppeling. Als microfoontrafo werd een Sennheiser-trafo (type TB 432) gebruikt met een omzetverhouding van 1 : 30 zodat bij 1  $\mu$ bar 5 mV roosterwisselspanning beschikbaar is. Deze trafo is met een 470 k $\Omega$  dempingsweerstand, in een zo „ohms” mogelijke toestand gebracht. De versterking van de trap werd ingesteld op 20 x, waardoor op de regelaar een niveau van 100 mV beschikbaar komt, dat ruim voldoende boven de aldaar aanwezige brom- en stoorspanningen ligt. Zoals in het artikel van de MVV-101 is aangegeven, kan het voorkomen dat bij directe en luide bespreking van

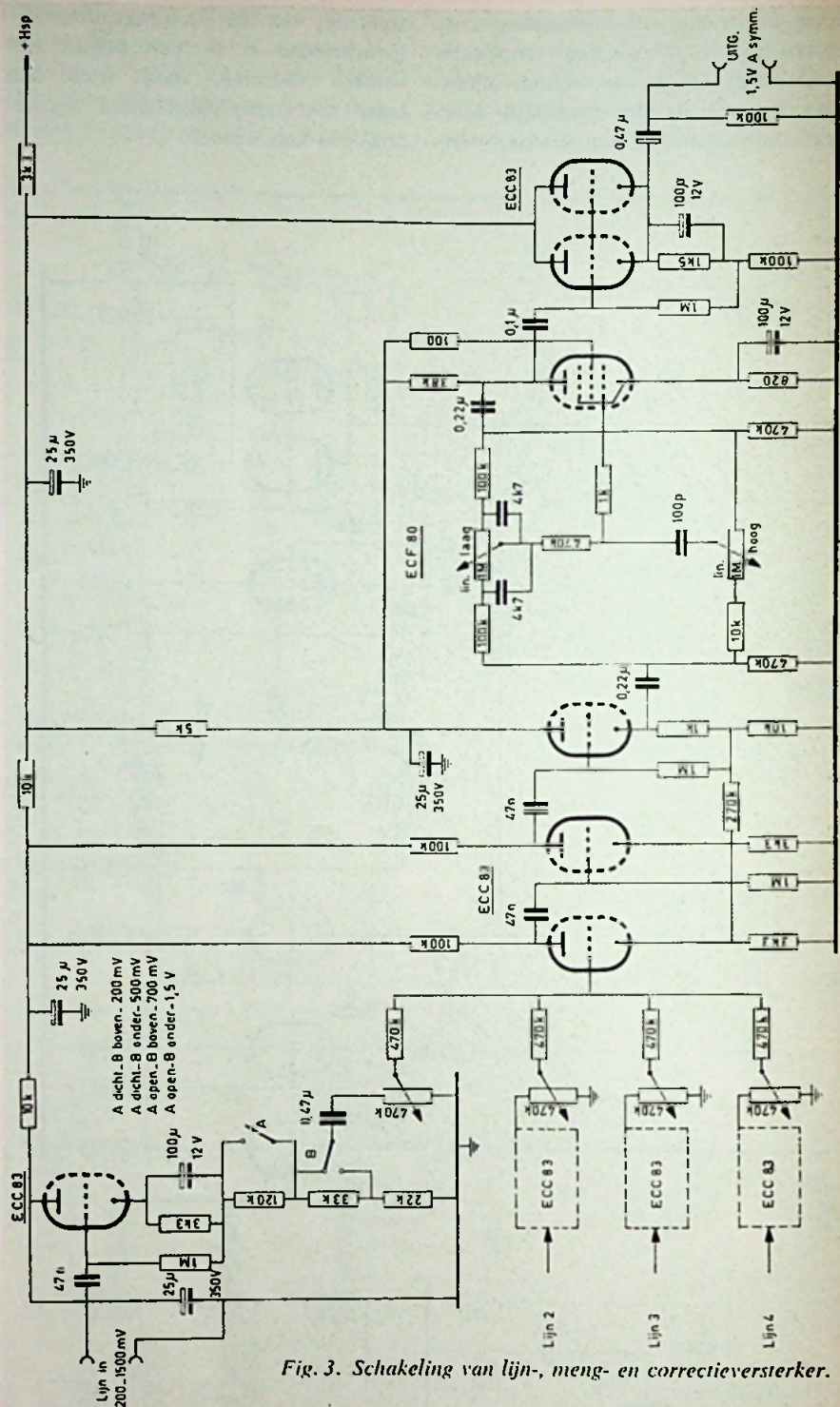


Fig. 3. Schakeling van lijn-, meng- en correctieversterker.

de microfoon een signaal van 1000 mV beschikbaar kan komen. Bij de normale microfoon schakeling is dit maximale niveau slechts 20 mV, zodat die normale microfoon trap sterk overstuurd zou raken. Bij deze dimensionering is het mogelijk een roosterwisselspanning van 920 mV „on-

vervormd” te versterken, zodat met deze schakeling een ruime reserve-dynamiek aanwezig is.

Het is, door de vele weerstanden, zaak om alle weerstanden in de schakeling van het ruisarme type te nemen. Bij opengeschoven microfoonregelaar van één kanaal (dus mét regelreserve),



betrokken op 1,5 volt uitgangsniveau, bedraagt in dit geval het stoor niveau (lineair gemeten) -45 dBm. Wanneer de regelaar wordt ingesteld op het normale niveau, is het stoor niveau -55 dBm en dat mag in dit geval redelijk worden genoemd. Dit laatste is overigens gemeten met een microfoon-vervangingsweerstand (ruisarm) van 200  $\Omega$ . Een en ander is er wel de oorzaak van, dat vervormingen door oversturing van de microfoons (bijv. ploppen) in deze installatie nauwelijks hoorbaar zijn, waarbij moet worden gezegd dat het frequentiebereik van de gehele mengversterker binnen 1 dB recht is van 8 Hz tot 20 kHz.

## MENGTRAP

De mengversterker is uitgerust met een ECC83, een buis die over was van de „oude toestand”. Hieraan is direct gekoppeld het triodegedeelte van de ECF80, welke als kathodevolger staat geschakeld. Vanaf deze kathodevolger is de gehele mengversterker tegengekoppeld, waarbij ook nog de verschillende kathodeweerstanden, die niet zijn ontkoppeld, aan de tegenkoppeling deelnemen. Deze trap versterkt iets meer dan 60 maal, zodat aan de toonregeling een spanning van 1,5 volt ter beschikking komt. Deze enorme tegenkoppeling had het voordeel dat geen frequentiecorrecties behoeften te worden toegepast, dat de reservedynamiek van deze trap behoorlijk is (9 dB) en de signaal-ruisverhouding ook gunstig is, mits uiteraard ruisarme weerstanden worden toegepast. Een ander belangrijk punt van deze

tegenkoppeling is, dat de versterking van deze trap nu hoofdzakelijk wordt bepaald door de tegenkoppelverhouding, zodat de versterker ongevoelig is voor hoogspanningsveranderingen. Na de kathodevolger volgt de tooncorrectie-schakeling volgens Baxandall, waarvan het penthode-gedeelte van de ECF80 deel uit maakt. Deze schakeling, ECC83 en ECF80 is dus als een vervolmaking te beschouwen van de meng- en toonregeltrap van de MVV-101, waar de 6CM8 al deze dingen in zijn eentje moest doen. Uiteraard heeft deze schakeling met twee buizen gunstiger resultaten. Omdat de versterking bij de hoog-op-correctie van het toonregelcircuit nogal groot is en genereren kan ontstaan, is in serie met de hoge-tonenregelaar een begrenzingsweerstand opgenomen. Na de toonregeltrap volgt de uitgangstrap van het kanaal, nl. een ECC83 (ook uit de oude voorraad) waarvan de systemen parallel zijn geschakeld en als kathodevolgeruitgang dient. De  $Z_i$  ligt in de orde van 1500  $\Omega$ .

## LIJN-INGANGSTRAP

Voor de lijn-ingangstrap (fig. 3) zijn voor de vier ingangen twee buizen ECC83 gebruikt, welke als kathodevolger zijn geschakeld. Zij werken derhalve als impedantie-transformator om in het verzwakker-circuit, dat achter deze trap komt, niet te hoge weerstanden te moeten toepassen. Tevens behoeft men zich bij het aansluiten van een apparaat op deze ingangen geen zorgen te maken over de ingangsimpedantie, die is nl. zeer hoog.

In de kathodeleiding is een voor u misschien nogal ingewikkelde manier van verzwakken toegepast. Dit komt, omdat, op het voormalige regelpaneel, twee drukknoppen aanwezig waren, die door de nieuwe opzet overbodig waren geworden. Hiervan werd gebruik gemaakt om de gevoeligheid van de ingang te kunnen schakelen achtereenvolgens op 200 mV, 500 mV, 700 mV en 1,5 volt, zodat een ruime keuze aanwezig is en er is ook nog sprake van de nodige reserve in de regelaar.

Het niveau op de regelaars is hier hoger dan bij de microfoontrappen, nl. 180 mV, zodat er in de opvolgende trap minder behoeft te worden versterkt.

De mengtrap is overigens identiek met die van de microfoongroepen, zij het, dat de waarde van de tegenkoppelweerstand verschilt.

## TOTAALVERSTERKER

De vier kathodevolger-uitgangen worden via hoge weerstanden aangesloten op een mengtrap, bestaande uit een tegengekoppelde triode van een ECC83 (fig. 4). Na een instelpotentiometer volgt weer een kathodevolger, zodat hier weer een a-symmetrische uitgang van 1,5 volt ter beschikking is. De  $Z_i$  bedraagt hier ongeveer 3000  $\Omega$ , in ieder geval laag genoeg om een serie apparaten, zoals bijv. magnefoons, die het totaal op willen nemen, of de monitorluidspreker, mee te voeden.

Liever hadden wij deze schakeling gemaakt met een ECC85, maar die zat niet in de voorraad. Men zou dan een lagere uitgangsimpedantie hebben en minder ruis van de mengversterker.

Om de spanning in te stellen zou men dan weer (net zoals in de mengtrap van ieder kanaal) van de kathode-uitgang kunnen tegenkoppelen en dan kan de instelpot. meter vervallen.

We geven u die schakeling echter niet, omdat wij hem niet hebben uitgetoetst, deze laatste opmerking is niets meer dan een suggestie.

Overigens zal men merken, dat het ruisniveau op deze totaal-uitgang hoger is dan op de afzonderlijke uitgangen. Dit komt niet alleen door het gebruik van de ECC83, maar ook, omdat de ruisbijdragen van de vier groepen in deze versterker bij elkaar worden opgeteld. Door de laagohmige uitgangen van de groepen en de hoogohmige ingang van de mengversterker is overspraak van de ene groep op de andere nihil; onze BVM was niet gevoelig genoeg om dat te kunnen registreren. (Wordt vervolgd)

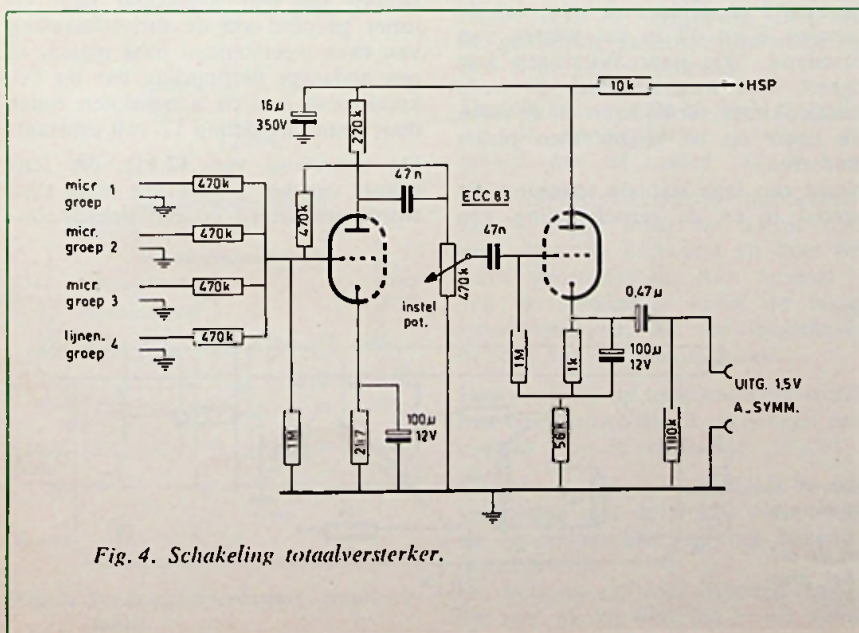


Fig. 4. Schakeling totaalversterker.



# Mini UHF-tuner Valvo AT6380/30

Een UHF-tuner als afzonderlijk geheel naast de kanalenkiezer van een TV-ontvanger werd aanvankelijk uitgevoerd met een buizenbezetting van  $2 \times PC86$ . Hiermee werd aan de banden I en III (kanalen 2-4 en 5-11) de banden IV en V (kanalen 21-80) toegevoegd. Verbetering werd al spoedig bereikt met een buizenbezetting van  $PC88 + PC86$ , in welke uitvoering gedurende enkele jaren geen wijziging kwam.

Het was de transistor en voor het UHF-gebied met name de AF139, die in zijn opmars hieraan definitief een einde maakte. In een overigens gelijke behuizing als de buizentuners nam een „paartje” AF139 het werk over en – dat moet gezegd – op voortreffelijke wijze.

Men volgde de uitvoering van de afstemkringen volgens de  $\lambda/2$ -techniek, waarmee men reeds een ervaring had van enkele jaren. Naar de transistoren moest men zoeken in deze voor elektronenbuizen ontworpen ruimte. De opmerkelijke eigenschappen van de AF139 rechtvaardigden alleszins herziening van de tot nog toe gevolgde techniek.

Dat men afstemkringen in het UHF-gebied volgens de  $\lambda/4$  (kwart lambda)-techniek ging toepassen, kon niet uitblijven. De afmetingen van de afstemkringen immers bepalen de grootte van de tuner, die met de nieuwste techniek zonder meer werd gehalveerd.

De UHF-tuner AT6380/30, voor kort nog in de nieuwste TV-ontvangers toegepast, heeft het veld moeten ruimen voor afstemeenheden die met toepassingen van dezelfde

transistoren alle TV-banden bestrijken. Een verandering in produktiemethode of een vernieuwing in de techniek vullen aldus de magazijnen van de surplus-handel met nieuw materiaal, zoals de kleine transistor-tuner die wij hier beschrijven.

Door het minuscule formaat van ca.  $9,5 \times 7 \times 2,5$  cm is de AT6380/30 bij uitstek geschikt voor inbouw in TV-ontvangers, die nog niet met een UHF-bereik zijn uitgerust. Tegenover het voordeel dat gloeispanning, zoals voor buizentuners, nu niet meer nodig is, staat het nadeel dat de transistoren van de tuner gesteld zijn op een lage stabiele spanning.

Een moeilijkheid die bij het inbouwen van elke tuner naar voren treedt, is de omschakeling van de bestaande kanalenkiezer op de in te bouwen tuner. Deze omschakeling geldt niet voor de gelukkigen die in het werkingsgebied van de zenders Wieringermeer I en II hun antenne hebben opgesteld. Beide programma's van de Nederlandse televisie in de kanalen 39 en 45 van de Wieringermeer zijn voor de kop van Noord-Holland beter te ontvangen dan de kanalen 4 en 27 en ook beter dan de kanalen 6 en 47 in het westen van Friesland. Wie naar Wieringen kan kijken, kan met voordeel de oude kanalenkiezer verwijderen en de nieuwe tuner op de vrijgekomen plaats monteren.

Naast een lage stabiele spanning die vereist is en de omschakeling van

VHF-bereik naar UHF-bereik, wat ook niet eenvoudig is, kan een derde moeilijkheid zich voordoen, nl. als de aansluitgegevens niet bekend zijn.

Aan de hand van enige figuren zullen we de moeilijkheden die ons in de weg kunnen staan, uit de weg trachten te ruimen.

Figuur 1 toont het bovenaanzicht van de tuner AT6380/30 waarop alle aansluitpunten voorkomen. De getekende weerstanden bevinden zich niet in maar op de tuner. De drie punten op één lijn tussen de soldeerlippen A en B dient men bij de plus-tekens door te verbinden, waarbij we niet mogen vergeten de weerstanden voor warmte-afleiding in een punt-tangetje vast te houden, willen we de transistoren, die in de tuner aan deze weerstanden zijn gesoldeerd, niet vernielen door overmatige verhitting. De doorverbinding van de drie genoemde punten wordt nu de +12 volt-aansluiting op de tuner.

Hoe we aan deze +12 volt gelijkspanning komen, toont figuur 2. Een spanning van 170 volt, beschikbaar voor de kanalenkiezer, wordt met behulp van een schakelaar naar de tuner gevoerd via de serieschakeling van twee weerstanden naar massa, in een zodanige verhouding dat op het knooppunt met de aangesloten tuner door spanningsdeling 12 volt ontstaat.

De weerstand van 12 k $\Omega$ , die tenminste van het 3 watt-type moet zijn, wordt gesoldeerd op een draadsteun-

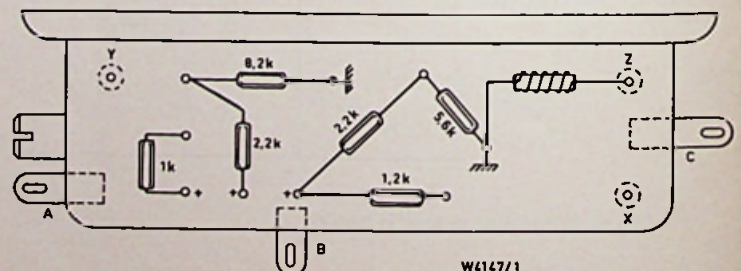


Fig. 1. A, B en C zijn soldeerlippen op massa. Y is 60  $\Omega$ -ingang. Z is 60  $\Omega$ -uitgang. X wordt niet gebruikt.

N.B. De drie punten op één lijn tussen de soldeerlippen A en B dient men bij het plus-teken door te verbinden en wordt de +12 volt-aansluiting.



tje van vijf of zeven contacten, en niet op de tuner om geen last te hebben van de warmte-ontwikkeling.

Op hetzelfde draadsteuntje komt ook de weerstand van  $1800 \Omega / 0,5 \text{ W}$  die aan één kant met massa moet zijn verbonden.

Hierbij moeten we opmerken dat lang niet alle kanalenkiezers op het punt van aansluiting met de hoogspanning een meteraflezing van 170 volt geven.

Bij de oude streekontvangers (Philips 17TX123U) zal men zelfs een spanning van 205 volt kunnen meten. In dit geval kunnen we de  $12 \text{ k}\Omega$  weerstand verhogen tot  $15 \text{ k}\Omega - 5,5 \text{ watt}$ .

Een andere oplossing is in serie met de  $12 \text{ k}\Omega$  een weerstand van  $3000 \Omega - 1 \text{ watt}$  aan te brengen, waardoor op het draadsteuntje nog wel plaats is.

Het is dus wel gewenst het schema van de ontvanger te raadplegen of de voltmeter even aan te sluiten om zekerheid te verkrijgen. Hoewel we door de stabiliserende werking van de spanningsdeler niet op een tien volt meer of minder hoeven te letten, is het een kleine moeite een extra weerstandje van  $1000 \Omega - 1 \text{ watt}$  op te nemen, in geval  $\pm 180$  volt aanwezig is,  $2000 \Omega$  bij  $\pm 195$  volt en  $3000 \Omega$  tot  $\pm 210$  volt. De weerstand van  $1800 \Omega$  naar aarde blijft in alle gevallen onveranderd.

Figuur 3 geeft aan hoe we met een schakelaar (dubbelpolig „om”) kunnen kiezen tussen kanalenkiezer en tuner, wat in de praktijk zal neerkomen op kiezen tussen eerste en tweede programma.

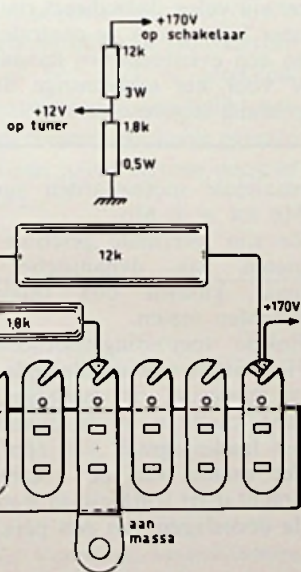


Fig. 2. Spanningsdeler voor transistor-tuner.

Het uitgangspunt bij het inbouwen van een tuner in het toestel is de kanalenkiezer. Hierop moeten we namelijk twee aansluitingen lossolderen. Een van deze twee, de coaxiale kabel, is gemakkelijk te ontdekken: het is de dikste verbinding met rondom de koperen kern een laagje wit isolatiemateriaal, daaromheen een afscherming van gevlochten metaal-draad en om het geheel nog een plastic mantel. De gevlochten metalen afscherming is op het huis van de kanalenkiezer gesoldeerd en daardoor met massa verbonden.

Het tweede punt op de kanalenkiezer dat we moeten lossolderen is de  $+170 \text{ V}$  aansluiting. Deze spanning komt uit het chassis met een dun draadje naar de kanalenkiezer en is met een voltmeter snel gevonden. Beschikken we niet over een gelijkspanningsmeter, dan kunnen we met enige moeite toch wel ontdekken welke draad het moet zijn. De bedrading onder het TV-chassis zal ons dan wegwijs moeten maken. Op het chassis, tussen de MF-spoelbussen, zitten meestal keurig op een rijtje twee of drie buizen van het type EF80. Aan de onderkant van de buishouders van deze buizen vinden we aan het achtste contactpenntje, het schermrooster, steeds een weerstand van  $1000 \Omega$  (kleurcode: bruin, zwart, rood) en een condensatortje van  $1000 \text{ pF}$ . Het condensatortje is ook met massa verbonden. Een derde draad gaat naar een van de aansluitingen op de MF-spoelen. Het gaat ons om de draad, die deze  $1000 \Omega$  voorziet van spanning, want ook de kanalenkiezer krijgt van daar zijn voedingsspanning.

De draad op de kanalenkiezer die rechtstreeks in verbinding staat met de genoemde schermroosterweerstand is de gezochte draad.

De schakelaar moet zo dicht mogelijk bij de kanalenkiezer worden geplaatst, aan de zijkant van de kast.

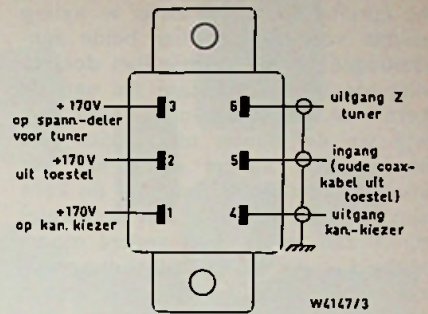
Een schuifschakelaartje (dubbelpolig „om”) vraagt maar een kleine opening door de kastwand en doet het werk voortreffelijk. Aan contact 2 van de schakelaar komt de hoogspanningsdraad, die we losgemaakt hebben van de kanalenkiezer.

Het punt op de kanalenkiezer wordt met een nieuwe draad verbonden aan contact 1 op de schakelaar.

Contact 3 op de schakelaar wordt verbonden met de  $+170 \text{ V}$ -kant van de spanningsdeler op het bekende draadsteuntje.

De werking zal voor iedereen duidelijk zijn, als hij weet dat in één stand

Fig. 3. Aansluitingen op de schakelaar.



van de schakelaar de contacten 1 en 2 worden doorverbonden evenals 4 en 5, waarmee in feite de gemaakte onderbrekingen worden hersteld. In de andere stand van de schakelaar zijn de genoemde contacten open en zijn respectievelijk 2 met 3 en 5 met 6 doorverbonden, waardoor de kanalenkiezer staat uitgeschakeld en de tuner is aangesloten.

Contact 5 van de schakelaar wordt verbonden met de coaxkabel. Het punt op de kanalenkiezer, waar deze coaxiale kabel eerst aan was verbonden, wordt met een nieuw stukje coaxiale kabel verbonden met punt 4 van de schakelaar. De metalen mantel van dit kabeltje wordt – evenals dat het geval was met de oude kabel – gesoldeerd aan het huis van de kanalenkiezer.

Contact 6 van de schakelaar en punt Z op de tuner worden ook verbonden met een stukje coaxiale kabel. De metalen mantel wordt op de tuner aan soldeerlip C gesoldeerd. De afschermmantels van deze drie kabels worden onderling vastgesoldeerd en met een niet te dunne draad aan massa gelegd.

Nog niet besproken is contact Y op de tuner. Omdat in de meeste gevallen geen  $60 \Omega$ -antenne-aansluiting nodig zal zijn, geeft uw leverancier een zogenaamd *ingangssprintje* bij de tuner.

Figuur 4 geeft aan hoe we met behulp van dit printje ter grootte van een vierkante duim, een aansluiting voor gewoon  $300 \Omega$ -lint- of buiskabel kunnen maken. Inbouw van een tuner betekent ook dat we aan de achterkant van het toestel een entree moeten bevestigen voor band IV of V.

Apparaten, die zogenaamd „UHF-voorbereid” zijn, zullen in de regel deze entree voor de nieuwe antenne reeds hebben. De aansluitingen van het ingangssprintje, twee holnietjes, solderen we via twee condensatoren van  $100 \text{ pF}$  aan deze entree, even-



tueel met tussenschakeling van een stukje  $300\ \Omega$  lint als we er moeilijk bij kunnen komen of als er te weinig ruimte voor is. Een van beide aansluitingen op het printje (het doet er niet toe welke) solderen we aan de kern van een stukje coax-kabel, terwijl we de mantel met massa verbinden. Het andere einde van het coax-kabeltje komt dan met de kern aan Y op de tuner en met de mantel bij A aan massa. Een andere mogelijkheid is, dat we één aansluiting van het ingangssprintje met een stukje draad van hoogstens twee of drie centimeter lengte met Y op de tuner verbinden en op beide aansluitingen van het printje een stukje  $300\ \Omega$  lint, dat naar de nieuwe entree gaat met tussenschakeling van twee condensatoren van  $100\ \text{pF}$ , om de antenne op het dak te isoleren van de netfase van de  $220\ \text{V}$  op het TV-chassis.

Als alle verbindingen goed zijn aangebracht, de coax-verbindingen naar de schakelaar zo kort mogelijk gehouden zijn, aan geen kern is gedraaid, zal met een goed gerichte antenne het tweede programma perfect doorkomen, terwijl het eerste programma even goed zal worden ontvangen als anders.

Verwonder u niet als het tweede programma beter doorkomt. Een nieuwe tuner met transistoren en een nieuwe antenne zal altijd beter functioneren dan een kanalenkiezer met oude buizen en een oude antenne.

Om deze reden zijn wij in het „hoge Friesland” dan ook wat gelukkig met de nieuwe zenders van Wieringermeer, die beide programma's op onze rasterantennes uitstralen.

Opvallend is dat in het westen van Friesland vele kijkers hun dure gecombineerde antenne voor Smilde (kanalen 6 + 47), sinds Wieringermeer in de lucht kwam, niet meer naar het oosten gericht hebben, maar

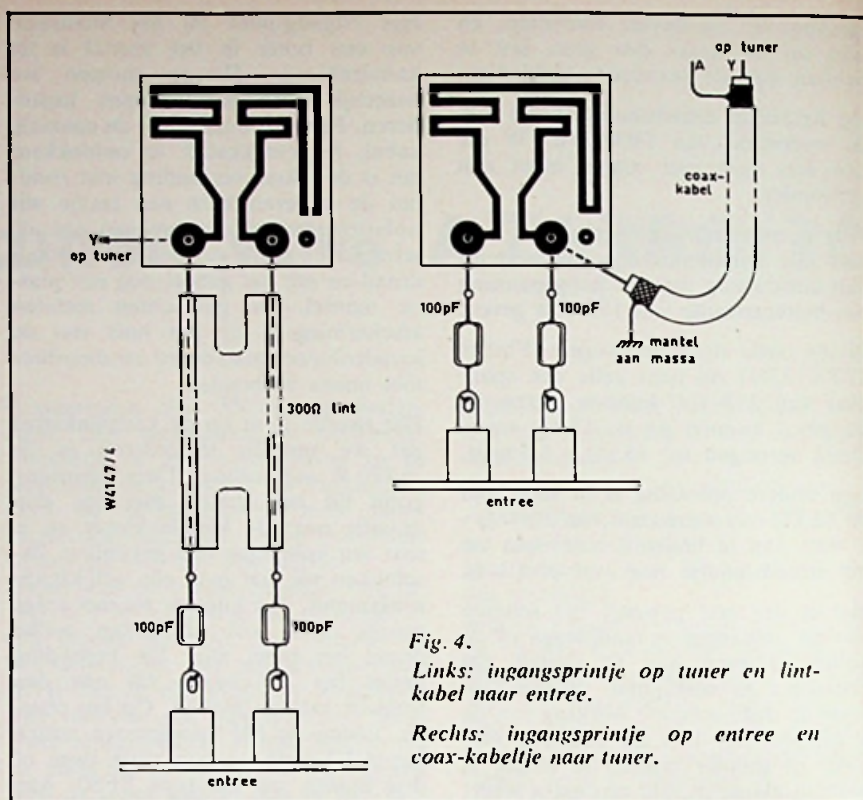


Fig. 4.

Links: ingangssprintje op tuner en lint-kabel naar entree.

Rechts: ingangssprintje op entree en coax-kabeltje naar tuner.

nu over de Afsluitdijk „naar Holland” kijken, zoals men in Friesland zegt. Zelfs installeert men geen nieuwe band III-antennes meer op nieuwe daken, maar volstaat men met een enkel tweede net-antenne voor beide programma's. Het wordt toch wel eens tijd dat de goede oude Lopik I eruit gaat, althans uit TV-band I, en tot hogere frequenties zijn toevlucht neemt. Het centrum in het westen van het land zal stedenbouwkundig gezien aan schoonheid winnen, als van de daken de plumpe kanaal-vierobstakels worden neergehaald.

*Opmerking van de redactie:*

Wat de laatste opmerking van de heer Van Eijk betreft, moet hij niet vergeten dat elk land, dus ook Nederland, is gebonden door internationale afspraken en frequentie-toewijzingen. De zenderfrequenties zijn in Kopenhagen aan elk land expliciet verstrekt. Het gaat dus niet aan Lopik I zonder meer op te heffen, terwijl velen daar direct (in kanaal 4) naar kijken, ook de centrale systemen en een eventueel vrij kanaal in band V voor het toekomstige derde programma is gereserveerd.

**KISTLER SN24733**

Een serie nieuwe kwarts-elementen van het Zwitsers-Amerikaanse merk KISTLER voor het meten van kracht is gebaseerd op de kwarts-rondellen die reeds gedurende meerdere jaren hun deugdelijkheid hebben bewezen. Een krachtrondel wordt tussen twee overbrengingsstukken (zie foto) gemonteerd met behulp van een expansiebout. Door deze manier van monteren verkrijgen we een universele en compact element voor het meten van zowel trekkracht als drukkracht. De voornaamste kenmerken zijn: Buitengewone stijfheid (= zeer hoge eigenfrequentie). Uitgebreid nuttig meetbereik. Mogelijkheid om op een-

voudige manier statische ladingen te elimineren. Eenvoudige montage. Buitengewoon goede lineariteit zelfs voor uiterst kleine krachten. Deze meetelementen voor het meten van krachten zijn verkrijgbaar in zes verschillende afmetingen en wel voor



maximale meetwaarden van  $\pm 0.5\ \text{Mp}$  tot  $\pm 6\ \text{Mp}$ .

Ze zijn uitermate geschikt voor het meten van dynamische krachten maar kunnen ook quasi-statische krachten meten.

Enkele toepassingsvoorbeelden zijn: Het meten van oscillerende krachten op de vering van machines; dynamische krachten in de ophanging van het landingsgestel van een vliegtuig; het meten van de kracht overgebracht door trillafzels, in stangen en in de doorslagen van een pers. W.S.

Nederland: Geveke N.V. Amsterdam. België en Luxemburg: Belram N.V. Brussel 15.



# zo goed als alles over

DEEL IV

R. Y. DROST



## trafo's en smoorspoelen

### 1.5. Periodieke golfvormen bij de zelf-inductie

#### a. Hoe werkt het?

De stroom- en spanningvormen van fig. 1.3.2 en 1.3.3 zijn geheel willekeurig gekozen. In de praktijk gebruiken we echter meestal periodieke golfvormen.

Daarbij wordt hetzelfde verschijnsel steeds herhaald. Drukken we de periodeduur  $T$  uit in seconden, dan is de herhalingsfrequentie van het verschijnsel  $f = 1/T$ . De eenheid van frequentie is herz (Hz).

Een eenvoudige periodieke golfvorm is de symmetrische blok- of kanteelspanning, die in fig. 1.5.1 is getekend. De inductiespanning is een gelijkspanning, die om beurten een halve periode positief en een halve periode negatief is (zie figuur).

Omdat  $u = -d\phi/dt$ , moet gedurende de positieve halve periode de flux gelijkmatig negatiever worden en tijdens de negatieve halve periode gelijkmatig positiever. Deze driehoeksgolf voor de flux is ook getekend.

De stroom  $I$  moet op dezelfde manier verlopen als de flux want  $\Phi = L \cdot I$ . Daarom kunnen we voor  $I$  dezelfde lijn gebruiken, als voor  $\Phi$ , evenals voor de inductie  $B = \Phi/A$ .

Fig. 1.5.1 leert ons het volgende: Om uit een spoel een kanteelvormige inductiespanning te krijgen, moeten we er een driehoekvormige stroom doorsturen. We krijgen dan een driehoekvormig verloop van de flux.

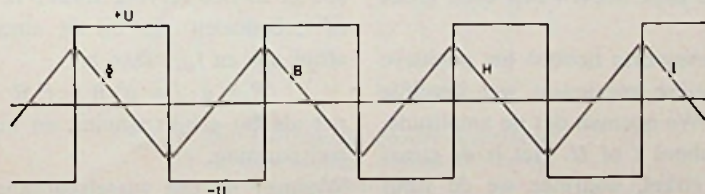
We veronderstellen nu, dat de weerstand  $R$  van de draadwikkeling verwaarloosbaar klein is. Het spanningsverlies in de spoelweerstand kunnen we dan ook verwaarlozen.

We sluiten nu die spoel aan op een kanteelvormige spanning. De stroom die er dan gaat lopen, wekt een inductiespanning op en die probeert de stroomverandering tegen te werken. Dat lukt die stroom het best, als hij een kanteelvormige inductiespanning kan opwekken, die gelijk is aan de aangelegde spanning, maar in tegenfase. De stroom moet dan driehoekvormig gaan verlopen en de flux ook. We krijgen dan hetzelfde te zien als in fig. 1.5.1, maar met tegengestelde polariteit van  $I$  en  $\Phi$  t.o.v.  $U$ .

Tijdens de positieve halve periode van de aangelegde spanning wordt de stroom langzaam en gelijkmatig positiever en tijdens de negatieve halve periode is dit net andersom. Die stroom stijgt hier niet exponentieel (zie hoofdstuk 1.4), maar lineair, omdat er geen weerstand in dit circuit is.

We kunnen nu ook voor elke andere golfvorm van de spanning, de stroomvorm afleiden en omgekeerd. In het algemeen zijn de bij elkaar behorende golfvormen van stroom en spanning geheel verschillend, net als fig. 1.5.1.

Er is maar één bijzondere golfvorm, waarbij de stroom en spanning dezelfde vorm hebben. Dat is de sinusvorm. Fig. 1.5.2 laat zien, hoe we een sinusvorm kunnen construeren. Het is de projectie van een cirkelbeweging, loodrecht op een gelijkmatig voortbewegende band.



1.5.1 Voor een kanteelvormige inductiespanning  $U$  is een driehoekvorm nodig voor de stroom  $I$ , de veldsterkte  $H$ , de inductie  $B$  en de flux  $\Phi$



In fig. 1.5.2 is deze constructie uitgevoerd door een aantal punten van de cirkel over te nemen op de rechte tijdschaal.

De sinusvorm komt in de praktijk veel voor; bijv. als slingerbeweging, trilling van een stemvork, onze netspanning, een snaar of orgelpijp enz.

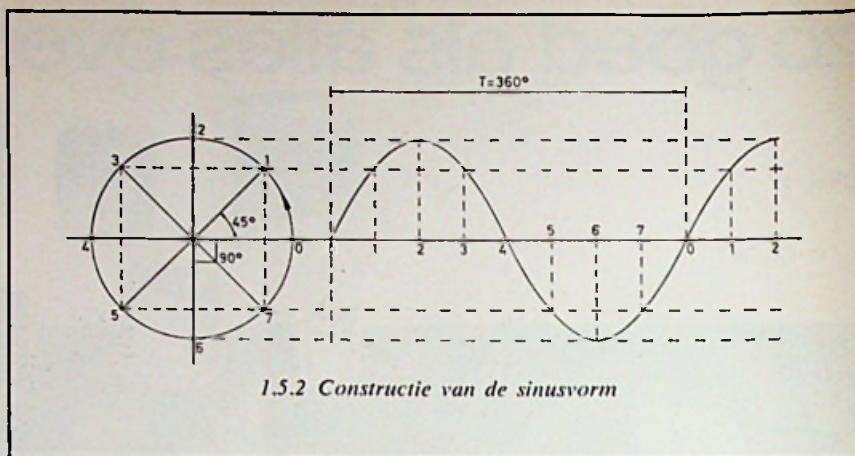
Vaak is de sinusvorm niet geheel zuiver. Hij is dan gemengd met sinussen van een hogere frequentie. Dat zijn dan altijd even en/of oneven veelvouden van de grondfrequentie, de zgn. harmonischen, met frequenties van  $2f$ ,  $3f$ ,  $4f$ ,  $5f$  enz. Met een passende combinatie van zgn. harmonische trillingen kan elke periodieke trillingsvorm worden samengesteld, zelfs een kanteelspanning. Daarvoor moeten alleen de amplituden en de fasen van de harmonischen de juiste verhouding hebben. Ook kan elke periodieke golfvorm in een combinatie van harmonische sinussen worden ontleed. In hoofdstuk 1.8 laten we daar wat van zien.

Maar daar gaat het hier niet over. We houden ons voorlopig bij de zuivere sinus. Het bijzondere van de sinusstroom zit hem daarin, dat de helling van de kromme, dat is  $di/dt$ , ook sinusvormig verloopt, alleen een kwart periode verschoven ten opzichte van de stroomsterkte zelf.

De helling  $di/dt$  is het grootst, wanneer de stroomkromme door de nullijn gaat (bij  $i = 0$ ). De hellingshoek is nul op de top van de stroomkromme (= de amplitude  $I$ ), want daar loopt deze een heel klein stukje horizontaal. De inductiespanning van een sinusvormig verlopende stroom is daardoor ook sinusvormig en de stroom door een zelfinductie, aangesloten op een sinusspanning, is dat ook. Bij dalende (meer negatief wordende) stroom is de inductiespanning positief, en omgekeerd.

De inductiespanning loopt  $1/4$  periode achter de stroom aan.

Sluiten we een zelfinductie aan op een sinusvormige spanning, dan gaat er door de spoel een sinusvormige stroom lopen. Zoals bij alle inductieverschijnselen, wordt ook hier de stroomveran-



1.5.2 Constructie van de sinusvorm

dering tegengewerkt door de zelf opgewekte inductiespanning. De inductiespanning is daardoor (zoals bij alle inductieverschijnselen) tegengesteld gericht t.o.v. de aangelegde sinusspanning. De sinusstroom loopt dientengevolge een kwart periode achter de aangelegde sinusspanning aan. We noemen dat najlén, zoals fig. 1.5.3 laat zien.

Eén periode  $T$  van de sinus komt overeen met één omwenteling van een punt op de cirkel van fig. 1.5.2. De hele cirkel heeft  $360^\circ$ , zodat  $1/4$  periode overeenkomt met  $90^\circ$ .

In een zelfinductie (zonder weerstand of andere verliezen) ijlt de sinusvormige stroom  $90^\circ$  na op de aangelegde sinusvormige spanning. We noemen die over  $90^\circ$  verschoven sinus een cosinus, maar dat heeft niets met zijn vorm te maken, alleen met zijn faseverschuiving.

Nu nog iets over de wisselspanningen en -stromen zelf. Bij de kanteelvorm heeft de spanning steeds dezelfde waarde. Alleen de polariteit verandert regelmatig. Bij alle andere periodieke golfvormen verandert de waarde ook tussen een positief en een negatief maximum, maar die twee hoeven niet even groot te zijn.

Bij de sinusvorm hebben het positieve en negatieve maximum wel dezelfde waarde. We noemen dat de amplitude, met symbool  $I$  of  $U$ . Het is de straal van de cirkel, waarmee we de sinus construeren.

Een andere benaming hiervoor is de piek- of topwaarde, en die schrijven we ook wel als  $\hat{U}$  of  $\hat{i}$  en  $\hat{I}$  of  $\hat{i}$ .

Omdat bij de kanteelvorm de waarde steeds gelijk is aan de amplitude, rekenen we bij kanteelspanningen net als bij gelijkstroom met de amplitude  $U$ . Het vermogen in een weerstand  $R$  is dan, net als bij gelijkstroom:

$P = U \cdot I = U^2/R = I^2 R$  met als eenheden de watt (W), de volt (V), ampère (A) en de ohm ( $\Omega$ )

Bij de sinus is het niet zo eenvoudig. Daar is de waarde maar gedurende een heel kort moment gelijk aan de amplitude of de topwaarde.

Het vermogen van de sinus (d.i. de warmte, die erdoor in een weerstand wordt opgewekt) is daardoor kleiner dan uit de amplitude zou volgen.

Om die reden heeft men voor de sinus een zgn. effectieve waarde berekend, waarmee we net zo kunnen werken als bij de gelijkstroom en de kanteelvorm. De effectieve waarde van een sinusvormige wisselspanning met topwaarde  $\hat{u}$  is gelijk aan  $\hat{u}/\sqrt{2}$  en dat is ongeveer  $0,71 \hat{u}$ . We schrijven die effectieve waarde als  $u_{\text{eff}}$ , maar ook wel eenvoudig als  $u$  zonder meer, ofschoon we daar ook wel de (steeds veranderende) momentele waarde mee aanduiden.

Als er in het vervolg sprake is van  $u$  of  $i$ , bedoelen we bij de sinusvorm altijd  $u_{\text{eff}}$  en  $i_{\text{eff}}$ . Dan is:

$$P = u \cdot i = u^2/R = i^2 R$$

net als bij gelijkspanning en bij kanteelspanning.

Wanneer we een wisselspanning gaan gelijkrichten, krijgen we met zijn gemiddelde waarde te maken. Nu is de gemiddelde waarde van een sinus (net als van elke symmetrische golfvorm



over één periode gerekend, gelijk aan nul. De golf is evenveel positief als negatief. We berekenen het gemiddelde daarom over een halve periode.

De gemiddelde waarde van een halve sinus is de hoogte van een rechthoek (zie fig. 1.5.5), die even lang is als de halve sinus en die hetzelfde oppervlak heeft.

Die hoogte blijkt  $2/\pi \times$  de amplitude te zijn en dat is ongeveer 64% van de topwaarde.

$$u_{\text{gem}} = 0,64 \hat{u} \text{ of } \hat{u} = 1,57 u_{\text{gem}}$$

Bij dubbelzijdige gelijkrichting van een sinus krijgen we een gelijkspanning, die 64% van de topwaarde is, tenminste, wanneer er geen condensatoren bij worden gebruikt en er geen verliezen zijn. We duiden de sinus altijd aan met zijn effectieve waarde en die is 71% van de top. De gelijkspanning is dan 64/71 maal de effectieve waarde en dat is 90%.

$$u_{\text{gem}} = 0,9 u \text{ of } u = 1,11 u_{\text{gem}}$$

Dat getal 1,11 noemen we de vormfactor van de sinus, met symbool  $F_v$ .

$$F_v = u_{\text{eff}}/u_{\text{gem}} = 1,11$$

Dat getal geldt alleen voor de sinus. Elke andere periodieke golfvorm heeft een andere vormfactor. Die vormfactor geeft min of meer de vorm aan, vandaar zijn naam.

Verder is er nog de topfactor  $F_t$ . Die geeft de verhouding aan tussen de topwaarde en de effectieve waarde. We hebben al gezien, dat die verhouding bij de sinus gelijk is aan  $\sqrt{2} = 1,41$ . Elke andere golfvorm heeft een andere topfactor.

Bij de kanteelvorm zijn de topwaarde, de effectieve waarde en de gemiddelde waarde alle drie gelijk. Daarom is bij de kanteelspanning  $F_v = 1$  en  $F_t = 1$ . Nu nog de driehoeksgolf, die we in de stroom vinden, wanneer er op een zelfinductie een kanteelspanning staat.

De driehoeksgolf, die in fig. 1.5.1 is getekend, is per halve periode een gelijkzijdige driehoek. Het oppervlak van een driehoek is basis maal halve hoogte. De gemiddelde waarde is dus de helft van de topwaarde.  $u_{\text{gem}} = 0,5 \hat{u}$  of  $\hat{u} = 2 u_{\text{gem}}$ .

De effectieve waarde van een symmetrische driehoeksgolf blijkt 75% van de topwaarde te zijn, zodat:

$$u_{\text{eff}} = 0,75 \hat{u} \text{ of } \hat{u} = 1,33 u$$

We vinden dan voor  $F_v$  en  $F_t$  de volgende waarden bij de driehoeksgolf:

$$F_v = 0,75/0,5 = 1,5$$

$$\text{en } F_t = 1/0,75 = 1,33$$

#### b. Overzicht van formules en factoren

Kanteelspanning:

$$\hat{u} = u_{\text{eff}} = u_{\text{gem}} = U$$

$$P = U \cdot I = U^2/R = I^2 R$$

vormfactor:

$$F_v = u_{\text{eff}}/u_{\text{gem}} = 1/1 = 1$$

topfactor:

$$F_t = \hat{u}/u_{\text{eff}} = 1/1 = 1$$

Sinusspanning:

$$\hat{u} = u\sqrt{2} = 1,41 u \text{ of } u = \hat{u}/\sqrt{2} = 0,71 \hat{u}$$

$$\hat{u} = \frac{\pi}{2} u_{\text{gem}} = 1,57 u_{\text{gem}} \text{ of } u_{\text{gem}} =$$

$$= \frac{2}{\pi} \hat{u} = 0,64 \hat{u}$$

vormfactor:

$$F_v = u/u_{\text{gem}} = 0,71/0,64 = 1,11$$

topfactor:

$$F_t = \hat{u}/u = 1,41$$

$$P = u \cdot i = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\hat{i}}{\sqrt{2}} = 0,5 \hat{u} \hat{i} = 0,5 \hat{u}^2/R = 0,5 \hat{i}^2 R$$

Driehoeksstroom:

$$\hat{i} = 1,33 i \text{ of } i = 0,75 \hat{i}$$

$$\hat{i} = 2 i_{\text{gem}} \text{ of } i_{\text{gem}} = 0,5 \hat{i}$$

vormfactor:

$$F_v = i/i_{\text{gem}} = 0,75/0,5 = 1,5$$

topfactor:

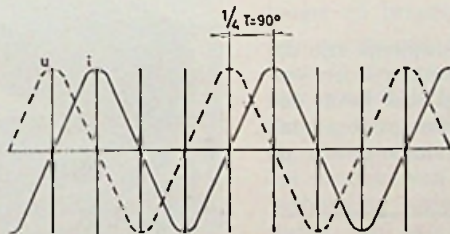
$$F_t = \hat{i}/i = 1/0,75 = 1,33$$

Samenvatting:

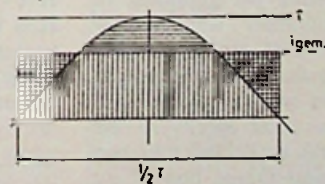
	$F_v$	$F_t$
kanteel	1	1
sinus	1,11	1,41
driehoek	1,33	1,5

#### c. Getallenvoorbeelden

1. Een sinusvormige spanning van 220 V (effectief) heeft een topwaarde  $\hat{u} = 1,41 \cdot 220 = 312$  V. De gemiddelde waarde is:  $u_{\text{gem}} = 220/1,11 = 198$  V. Dubbelzijdige gelijkrichting van een sinusspanning van 220 V geeft (zonder condensatoren) een gelijkspanning van 198 V (wanneer we eventuele verliezen verwaarlozen). Als de frequentie  $f = 50$  Hz is, is de periode:  $T = 1/50 = 0,02$  s = 20 ms. De halve periode duurt dan 10 ms.
2. Een kanteelspanning van  $u = 24$  V geeft bij dubbelzijdige gelijkrichting een gelijkspanning van 24 V.

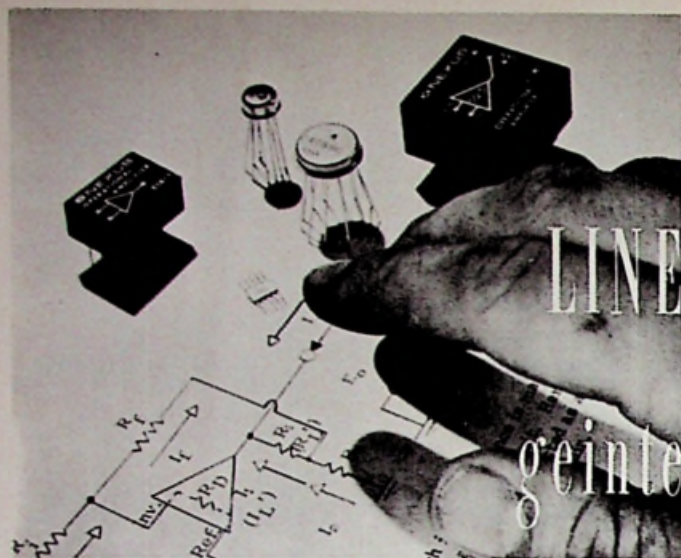


1.5.3 In een zelfinductie zonder weerstand ijlt de sinusvormige stroom 90° na op de sinusvormige spanning



1.5.4 Gemiddelde waarde van een halve sinus





# LINEAIRE VERSTERKERS in geïntegreerde schakelingen

## FABRICAGETECHNIEK

Transistoren en weerstanden zijn nu compleet. Om de gewenste schakeling tot stand te brengen moeten ze nog worden doorverbonden. Dit wordt gedaan door metaal op te dampen. Hiertoe moet eerst een giet worden gegraveerd (ook weer door middel van fotolithografie), naar de juiste zones, zodat het metaal contact kan maken (fig. 9 en 10).

aansluitingen – de in- en uitgangen, voedingsaansluitpunten, aarde enz. – worden uitgevoerd als lange aluminium strippen naar de rand van het schijfje. De schijfjes tenslotte worden in een legeroven geplaatst om een goed contact tussen verbindingsstrippen en circuitelementen te bevorderen. De IC is dan gereed voor samenbouw in een van de vele standaard-behuizingen (fig. 11).

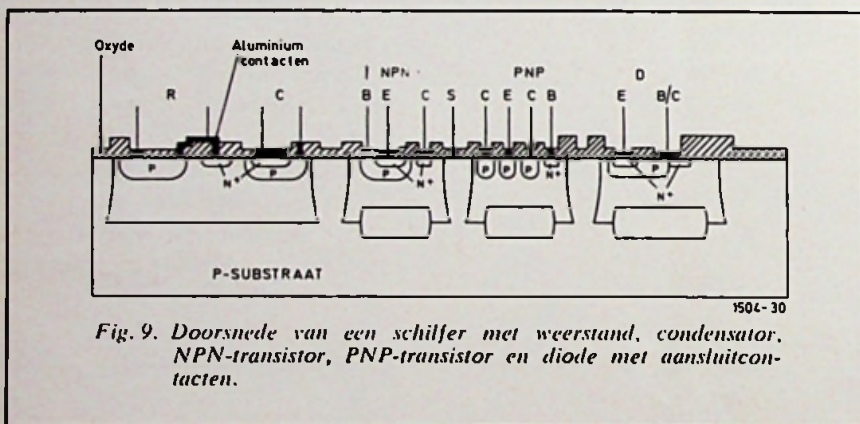


Fig. 9. Doorsnede van een schilfer met weerstand, condensator, NPN-transistor, PNP-transistor en diode met aansluitcontacten.

De schijfjes worden nu geplaatst in een hoogvacuumkamer waarin metaaldamp heerst. Het metaal is aluminium, dat aan de kook is gebracht door een verhitte wolframgloeidraad. De metaaldamp slaat neer op de schijfjes en bedekt ze geheel met een egaal dun laagje. Deze bewerking gaat tegelijkertijd met vele duizenden IC's.

In de daarop volgende fotografische precisiebewerking wordt de aluminiumlaag gemaskeerd en geëtst, waarna een patroon achterblijft van doorverbindingen tussen de componenten van de schakeling. Alle uitwendige

Het zal ongetwijfeld duidelijk zijn dat IC's niet stuk voor stuk worden vervaardigd. In werkelijkheid bevat één schijfje (waver) er een groot aantal, afhankelijk van de omvang van de

Rechts: Maskers welke voor het oxydatieproces worden gebruikt, complete schijfjes (wafers) met ongeveer 50 geïntegreerde schakelingen per schijfje, gedeeltelijk en geheel uitgesneden schilfers (chips), een samengesteld en een open-gewerkte IC in TO-5-uitvoering. Dit alles vergeleken met een lucifer. (Siemens)

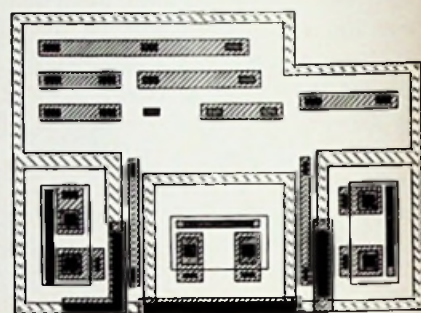
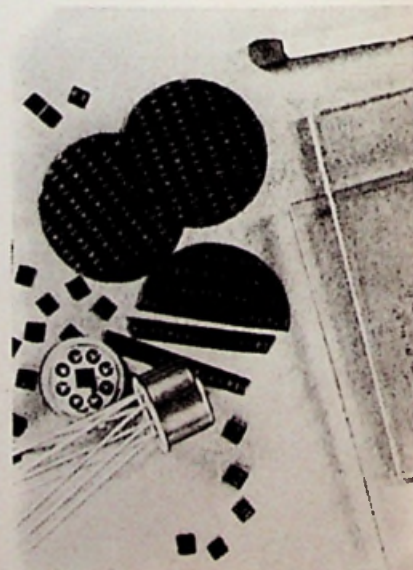
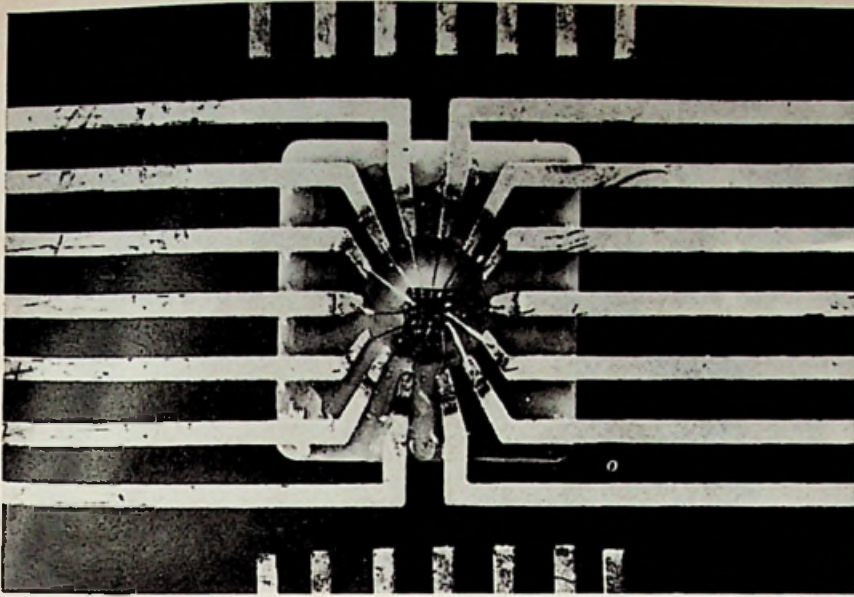


Fig. 10. Gegraveerde vlakken voor aansluitingen en doorverbindingen.

schakeling. Alvorens een IC te behuizen moet deze nog een of meer bewerkingen ondergaan, zoals het testen en scheiden in afzonderlijke circuits (chips). De laatste bewerking







Open model van een geïntegreerde schakeling in „Flat-Pack“-uitvoering (Fairchild)

lijkt veel op glassnijden. Onnodig op te merken dat tussentijds nog een aantal tests worden gedaan op goede werking en kwaliteit, alvorens de gereede IC's de fabriek verlaten. Aangezien het fabricageproces in principe niet verschilt van dat van normale planaire epitaxiale siliciumtransistoren, zijn de transistoren in IC's gelijk aan die van discrete eenheden.

Het belangrijkste verschil tussen discrete en geïntegreerde transistoren is

de extra capaciteit, veroorzaakt door de isoleerbeddingen (dioden).

Geïntegreerde weerstanden verschillen belangrijk van de discrete uitvoeringen. Discrete weerstanden worden gefabriceerd in standaardseries en de verschillende waarden worden verkregen door verschillen in soortelijke weerstand en het toegepaste weerstandsmateriaal. In geïntegreerde schakelingen kan de soortelijke weerstand van het materiaal niet worden veranderd, omdat deze wordt bepaald door de vereiste optimale waarde voor een (transistor)basidiffusie (weerstanden ontstaan in dezelfde bewerkingfase als de bases). De weerstandswaarde is op de eerste plaats afhankelijk van zijn meetkundige waarden (geometrie) en wordt bepaald door het produkt van zijn diffusie-afhankelijke (sheet) weerstand  $R_s$  en de verhouding tussen zijn lengte en breedte ( $R = R_s \times l/b$ ). Een weerstand met hoge waarde is lang en smal en een weerstand met lage waarde is kort en breed.

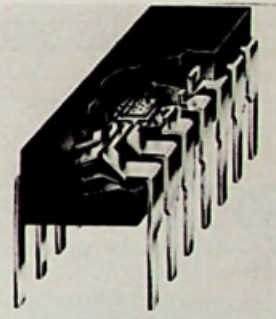
De capaciteitswaarde van een geïntegreerde condensator is gelijk aan het produkt van zijn oppervlakte, de verhouding tussen dielektrische constante van het diffusiemateriaal en de dikte van de oxydelag ( $C = O \times \epsilon/d$ ). Aangezien  $d$  constant is, variëren capaciteitswaarden direct met de oppervlakte.

Nog een ander interessant aspect is de kostenfactor in relatie tot de soort geïntegreerde component. Beschouwen we het beschreven productiepro-

ces dan kunnen we daaruit concluderen, dat voor verschillende soorten schakelingen, de bewerkingen geen kostenverschillen met zich mee zullen brengen. We kunnen e.e.a. het beste vergelijken met fotografie. Of er veel of weinig op een foto staat, maakt in de prijs van een negatief of een afdruk niets uit.

Wat bij IC's wel in de kosten tot uitdrukking komt, is, hoeveel IC's er uit een schijfje (wafer) kunnen worden gesneden. De oppervlakte die de geïntegreerde componenten in beslag nemen is dus wel van belang. Opmerkelijk is dat een condensator van 10 pF drie maal zoveel oppervlakte inneemt dan een transistor en een weerstand van één kilo-ohm twee maal zoveel oppervlak.

Hierdoor krijgen we te maken met het merkwaardige fenomeen, dat de filosofie van de ontwerper er op gericht is schakelingen te maken met zoveel mogelijk actieve componenten



Open model van een geïntegreerde schakeling in dual-in-line-uitvoering. (Philips)

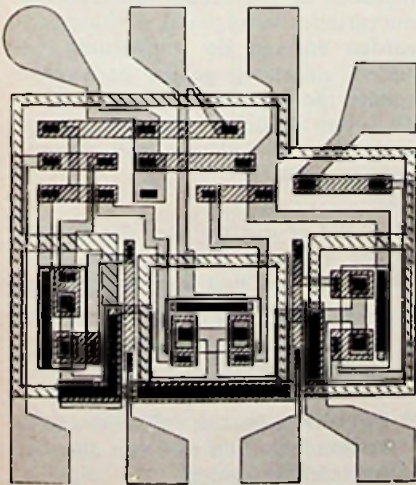
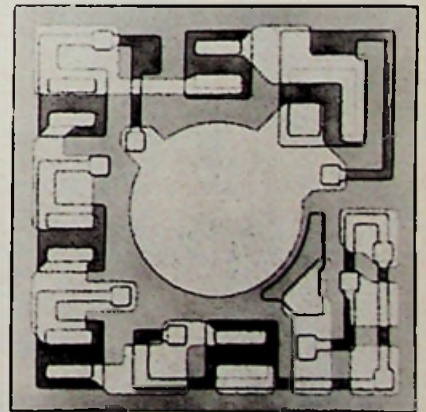


Fig. 11. Doorverbindingen (opgedampft aluminium). Aan de uitstekende vlakken worden de aansluitdraden gelast d.m.v. thermocompressie.



Sterk vergrote opname van een lineaire geïntegreerde schakeling, welke dienst doet als zeer nauwkeurige zenerdiode (33 V). De schakeling wordt uitgevoerd in TO-18. (Intermetall)

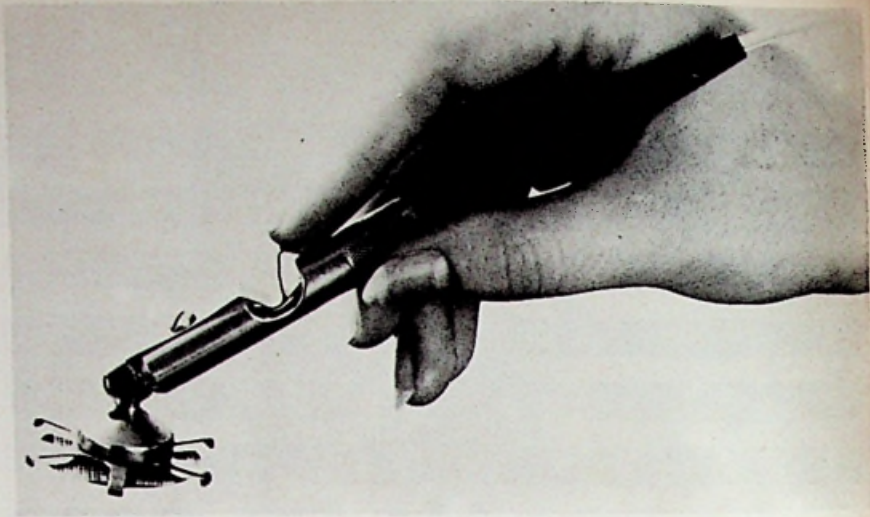


(transistoren, dioden), en weerstanden en condensatoren uitsparen. Dit staat lijnrecht tegenover de filosofie van de ontwerper van schakelingen met discrete componenten.

### HALFGELEIDER-COMPONENTEN ZIJN TEMPERATUURGEVOELIG

De absolute weerstandswaarde van een halfgeleiderweerstand varieert aanzienlijk over een temperatuurgebied van 45 °C. Bij deze weerstanden kan men feitelijk nauwelijks een weerstandswaarde benoemen.

De onderlinge verhoudingen tussen geïntegreerde weerstanden kan men daarentegen zeer goed constant houden, omdat die worden bepaald door



Het omgaan met IC's vergt speciaal gereedschap. Een „waferoppakker" van Micro Tech Mfg. Inc. De wafer wordt door lucht opgezogen en kan vervolgens met 6 „vingers" worden vastgehouden aan de rand.

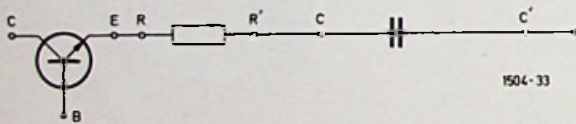
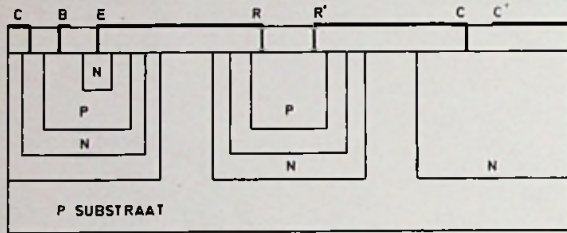


Fig. 12. Voorbeeld schakeling met drie verschillende soorten componenten. (RCA)

de meetkundige waarden van de fotolithografische maskers, zoals die in het fabricageproces worden gebruikt.

Bij het ontwerpen van de schakeling heeft men er voor te zorgen dat de eigenschappen worden bepaald door weerstandsverhoudingen en niet door absolute weerstandswaarden.

Men beveiligd zich dan tevens tegen temperatuurvariaties, omdat deze de verhoudingen verstoren.

Gelijktijdig op een schijfje (of op een chip) geïntegreerde transistoren hebben het grote voordeel – ook weer door de mogelijkheden die het beschreven productieproces biedt – in hoge mate gepaard (matched) te zijn, waardoor de invloeden van temperatuurvariaties verregaand geëlimineerd worden en aan de transistoren (en dioden) nagenoeg gelijke parameters worden meegegeven.

Dit is een duidelijk pluspunt ten opzichte van schakelingen met discrete componenten.

Het komt er dus op neer dat de ontwerper van een geïntegreerde schakeling zich het best kan houden aan de regels:

- Zoveel mogelijk actieve componenten gebruiken.
- Gebruik te maken van weerstandsverhoudingen en niet van absolute weerstandswaarden.
- In hoge mate gebruik te maken van de gelijke parameters van de componenten.

(Wordt vervolgd)



Vingerhoed gevuld met reeds gescheiden IC's. Een TO-5 en een „flat-pack"-uitvoering. (RCA)



# PULS CODE MODULATIE

Ir. P. VAN DER WURF

DEEL 4

## 5. VOOR- EN NADELEN VAN PULSCODEMODULATIE

In de inleiding van deze serie (RE-  
okt. '68) is gesteld dat een PCM-sig-  
naal, in tegenstelling tot een analogo  
signaal, zelfs bij zeer kleine signaal-  
ruisverhoudingen nog van de ruis te  
onderscheiden is, en daarom geheel  
kan worden geregenereerd.  
Dit is een groot voordeel van puls-  
codemodulatie en deze eigenschap  
zullen we eens nader bekijken.

Een PCM-signaal bestaat uit een pa-  
troon van impulsen. De vorm en de  
grootte van deze impulsen is van wei-  
nig belang. De impulsen mogen ook  
aangetast zijn door vervorming, stor-  
ing en ruis. Van belang is slechts dat  
in de ontvanger op tijdstippen waar-  
op een impuls verwacht kan worden  
(en die bepaald zijn door het kloksig-  
naal) vast te stellen is of wél of niet  
een impuls door de zender is uitge-  
zonden. Het constateren van een impuls  
betekent dan dat het symbool  
„1” ontvangen is, terwijl het uitblij-  
ven van een impuls met het symbool  
„0” overeenkomt.

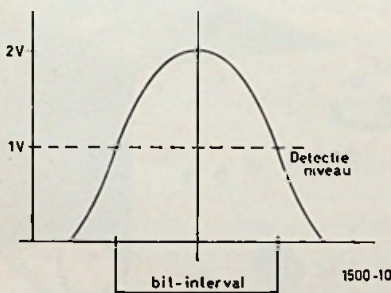


Fig. 17

In de praktijk richt men het zo in,  
dat het ontvangen signaal wordt be-  
monstert in het midden van het tijds-  
interval, waarin een impuls kan wor-  
den verwacht, het zg. „bit-interval”.  
Is nu bijvoorbeeld de gemiddelde  
hoogte van de ontvangen impulsen  
2 volt, dan stelt men in de ontvanger  
een detectieniveau van 1 volt in (fig-  
uur 17). Dit houdt in dat steeds wan-  
neer het ontvangen signaal op het  
bemonstertijdstip groter is dan 1 volt

een „1” wordt gedetecteerd, terwijl  
ontvangen signalen die op het be-  
monstertijdstip kleiner dan 1 volt blij-  
ven een „0” opleveren.

In het ontvangen signaal mogen dus  
aanzienlijke stoorspanningen voorkom-  
en. Deze zullen slechts aanleiding  
tot storingen in de ontvangst geven  
wanneer de totale spanning gro-  
ter is dan 1 volt.

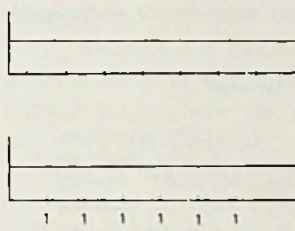


Fig. 18a

dan per seconde 56 000 bits worden  
overgedragen, waarvoor een minimale  
bandbreedte van 28 000 Hz nodig is.  
Dit laatste is eenvoudig in te zien. De  
laagste frequentie die kan voorkomen  
treedt op indien alléén maar „enen”  
worden uitgezonden. Dit signaal kan  
namelijk worden voorgesteld door een  
gelijkspanning (fig. 18a). De hoogste  
frequentie wordt voorgesteld door een

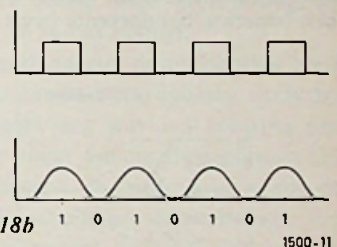


Fig. 18b

Tegenover dit voordeel van pulscodemodulatie staat het nadeel van de  
quantiseringsruis. In deel 3 hebben  
we gezien dat we de grootte van de  
quantiseringsruis in de hand hebben.  
Deze kunnen we zo klein kiezen als  
maar wenselijk is, door het aantal ni-  
veaus waarop de signaalmonsters ge-  
quantiseerd worden groot te maken.  
Wel dienen we ons daarbij af te vra-  
gen wat de consequentie van deze  
handelwijze is.

Laten we daartoe nog eens nagaan  
wat er gebeurt bij het coderen van een  
telefoonsignaal. In de eerste plaats  
moet dit signaal bemonstert worden  
met een frequenties van 8 kHz. De  
hoogte van de signaalmonsters wordt  
vastgelegd in een getal uit het twee-  
tallig stelsel. Voor een acceptabele  
hoeveelheid quantiseringsruis zijn  
daarvoor getallen van 7 binalen nodig.

Overigens zij hier opgemerkt dat het  
in dit vakgebied ongebruikelijk is te  
spreken van „binalen”. Men noemt  
de „nullen” of „enen” in tweewaardige  
digitale signalen „bits”, een af-  
korting van het Engelse „binary  
digit”. Deze gewoonte zullen we vol-  
gen en zeggen nu dat de hoogte van  
de signaalmonsters vastgelegd wordt  
in 7 bits.

Tussen zender en ontvanger moeten

signaal van afwisselend nullen en  
enen. Dit laatste signaal kan als een  
sinusvormige spanning met een fre-  
quentie van 28 000 Hz worden uitge-  
zonden (fig. 18b).

Door deze signalen in de ontvanger  
met een frequentie van 56 000 Hz te  
bemonsteren krijgt men het oorspron-  
kelijke nullen en enen patroon weer  
terug.

Zouden we nu de quantiseringsruis  
nog willen verminderen door 8 bits  
i.p.v. 7 bits te gebruiken, dan vergro-  
ten we de minimaal benodigde band-  
breedte van het PCM-signaal van  
28 000 Hz tot 32 000 Hz.

Hieruit blijkt wel dat men voor het  
coderen van een spraaksignaal in de  
telefonie niet meer bits zal gebrui-  
ken dan uit het oogpunt van ver-  
staanbaarheid strikt noodzakelijk is.

Het is nu ook duidelijk waarmee het  
voordeel van pulscodemodulatie moet  
worden betaald.

Om een grotere bestendigheid tegen  
storing en ruis te verkrijgen moet  
van een spraaksignaal de bandbreedte  
van 3100 Hz worden vergroot tot  
28 000 Hz. Dat is ongeveer een fac-  
tor 9!

Geruststellend is het te bedenken dat  
de kabel- of radioverbinding die deze  
grotere bandbreedte moet kunnen le-  
veren ook van veel mindere kwaliteit



mag zijn dan we bij de transmissie van analoge signalen gewend zijn.

Een groot voordeel van pulscodemodulatie is nog dat het de toepassing van zg. „tijdmultipeling” mogelijk maakt.

In figuur 19 is het principe van tijdmultipeling weergegeven.

Door de kabelverbinding achtereenvolgens ter beschikking te stellen van de gebruikers  $A_1$  en  $A_2$ ,  $B_1$  en  $B_2$ ,  $C_1$  en  $C_2$ , ... enz. kan men met één verbinding een groot aantal signalen tegelijk overdragen.

Denken we bijvoorbeeld aan telefoon-abonnees, dan volgt uit het bemonster theorema dat de abonnees van deze methode geen hinder zullen ondervinden indien er voor wordt gezorgd dat de verbinding tussen twee abonnees 8000 maal per seconde aanwezig is.

Toch is deze methode niet zo ideaal als het lijkt, dat komt omdat de kabel een beperkte bandbreedte heeft, waar-

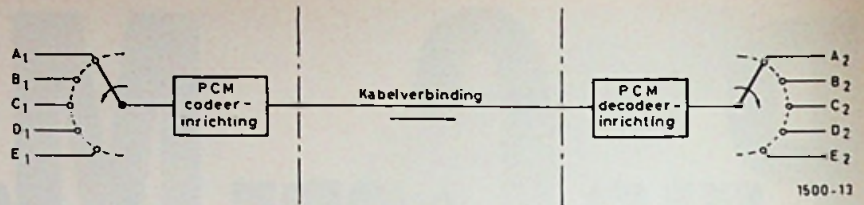


Fig. 20

door zeer abrupte spanningsvariaties op de kabel niet mogelijk zijn. Bij overschakelen van het abonnee paar  $A_1$  en  $A_2$  naar abonnees  $B_1$  en  $B_2$  zal de signaalspanning van  $A_1$  niet abrupt afbreken, maar geleidelijk uitsterven, waardoor overspraak ontstaat van  $A_1$  naar  $B_2$  (we veronderstellen één-richting verkeer waarbij  $A_1$  t/  $E_1$  de sprekers en  $A_2$  t/m  $E_2$  de luisteraars zijn).

Codeert men echter in de zender eerst de signaalmonsters van alle abonnees tot één PCM-sig-naal, dat in de ontvanger eerst weer wordt gedecodeerd

voordat de signalen over de abonnees  $A_2$  t/m  $E_2$  worden gedistribueerd, dan ontstaat een ideaal tijdgemultipeld systeem (figuur 20).

Uiteraard wordt het aantal bits dat per seconde moet worden overgedragen vergroot. Multipelt men 24 telefoonsignalen op deze wijze en codeert men de signaalmonsters in 7 bits dan moet de „seinsnelheid” op de kabelverbinding  $8000 \times 24 \times 7 = 1\,344\,000$  bits/s bedragen.

In de praktijk is dit aantal bits per seconde nog groter, omdat men extra bits moet invoegen voor de synchronisatie van de ontvanger.

Het zal wel duidelijk zijn dat in dit systeem bijzondere maatregelen moeten worden getroffen om de schakelaar die in de ontvanger de signaalmonsters over de abonnees verdeelt nauwkeurig gelijk te laten lopen met de schakelaar van de zender. De schakelaars worden uiteraard elektronisch uitgevoerd.

(Wordt vervolgd)

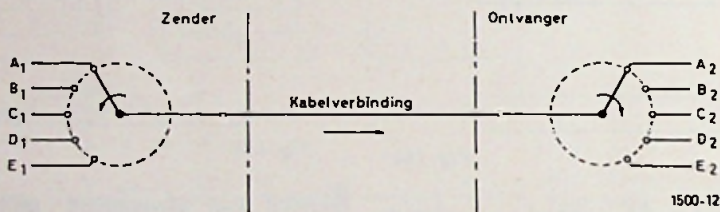


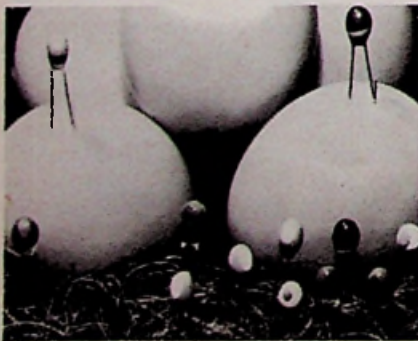
Fig. 19

## Nieuws voor Handel, Industrie en Laboratorium

### KRAALVORMIGE TANTAAL CONDENSATOREN VAN ITT

Deze miniatuur elco's, waarvan de diameter varieert van 3,5 tot 7,5 mm, worden geleverd met werkspanningen van 3; 6,3; 20; 25 en 35 volt en in zeventig verschillende waarden variërend van 0,1 tot 100  $\mu$ F.

Deze condensatoren worden door ITT voor de EEG-landen vervaardigd in Neurenberg en voor de EFTA-landen in Paignton-Engeland.

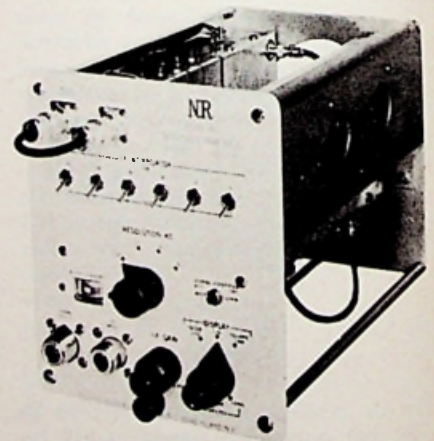


### 15 GHZ-ANALYSER

De Amerikaanse fabriek NELSON-ROSS brengt insteekenheden met de aanduiding PSA510 en PSA530. Dit zijn spectrum-analysers die bestemd zijn voor TEKTRONIX-oscilloscopen met dit codenummer en voor de HEWLETT-PACKARD-modellen 140A en 141A.

In een paar minuten kunnen genoemde oscilloscopen worden omgebouwd tot breedband-microgolf-spectrum-analysers. Op een even snelle manier is het mogelijk omgekeerd een gewone oscilloscoop te verkrijgen. Het voordeel van deze insteekenheden ligt ontegenzeggelijk in het feit dat het tijdsrendement van een oscilloscoop wordt verhoogd als men niet ononderbroken een spectrum-analyser nodig heeft en natuurlijk ook dat men voor betrekkelijk weinig onkosten een spectrumanalyser kan samenstellen.

Deze volledig getransistoriseerde insteekenheden bestrijken een frequentiegebied van 10 MHz... 15 GHz. De dispersie van 0... 1 GHz waar-



borgt een hoge resolutie met een grootte-orde van 15... 100 kHz. Ze bezitten uiterst lineaire karakteristieken, een uitstekende stabiliteit, een ijkbare middenfrequentie en een aanduidingssysteem voor het niveau van de hulposcillator.

W. de B. Imp. Nederl.: Air-Parts, Den Haag.



# Ik denk na...

## pneumatisch natuurlijk

Sinds geruime tijd reeds worden overal pneumatische onderdelen gebruikt om verschillende machines te besturen. Zij worden slechts daar gebruikt, waar men over een compressor beschikte en grote krachten beslist nodig waren.

Gedurende de laatste zeven of acht jaar werden toch nog verdere onderzoekingen verricht die tot heel eigenaardige resultaten hebben geleid. Het is de onderzoekers gelukt om kleine blokjes te maken die dezelfde functies kunnen vervullen als de logische eenheden zoals relais en halfgeleiders. Indien men de logica kent bij relais en de transistoren kent men meteen de logica van de pneumatische elementen. Men spreekt er ook van én-en-of-poorten, flip-flops, enz.

Deze pneumatische onderdelen reageren slechts door een reactie tussen luchtstromen, zonder de tussenkomst van bewegende delen. Deze onderdelen kunnen uit plastic worden gemaakt, daar er geen bewegende delen zijn, waaruit dus miniaturisatie, eenvoudigheid en hoge snelheden voortvloeien.

De basistechnologie voor pneumatica was al bekend sinds 1900, doch vooraleer deze verder werd ontwikkeld, moest men wachten tot het einde der vijftiger jaren. In 1959 werkten drie geleerden in de U.S. Army's Harry. Diamond Laboratories (voorheen Diamond Ordnance Fuze Laboratory) dr. R. E. Bowles en de heren William Horton en Ray Warren in hun vrije tijd aan het automatiseren van hun eigen werkplaats. Die beunhazen... Toen de Amerikaanse regering bemerkte wat zij al hadden gerealiseerd, kregen zij de opdracht om er mee verder te gaan.

In 1962 werd over dit onderwerp

zelfs een symposium gehouden, waar verschillende principes werden voorgesteld, die zowel steunden op het Coanda-effect, de reacties tussen twee luchtstralen, waarover straks meer, als op bewegende delen.

De eerste toepassing was het gebruik ervan in de geleide projectielen. Later richtte dr. Bowles zijn eigen maatschappij op (Bowles Engineering Corp.) die bijna alle patenten heeft en iedereen moet er wel enkele van gebruiken en is hem op deze wijze „royalties” verschuldigd.

Vandaag de dag wordt er overal „fluidica” bedreven, zelfs aan de andere zijde van het IJzeren Gordijn:

- Oost-Duitsland: waar vooral wordt gewerkt aan een combinatie van fluidica en verder mechanische onderdelen;
- Rusland: zou reeds fluidica hebben gebruikt in zijn allereerste ruimteschepen;
- Tsjecho-Slovakije: werkt tevens aan hybride systemen.

### Fluidica en fluERICA

Fluidica is een samentrekking van „fluid” en „logica” en duidt op het bedrijven van logica met alle gassen en vloeistoffen, zelfs vloeibare metalen. De fluidica omvat hybride (pneumatische en mechanische onderdelen) elementen, terwijl fluERICA alleen deze fluidica omvat, waar geen bewegende delen bij te pas komen.

In Engeland zijn de onderdelen reeds op de markt verkrijgbaar, doch het ontbreekt nog wat aan ervaring omdat er maar weinig toepassingen zijn gerealiseerd. In Nederland is alle research gericht op de turbulente versterker, terwijl in Italië onderzoekingen gaande zijn, die steunen op het Coanda-effect. Zowel Frankrijk als Duitsland toonden veel later interesse voor deze nieuwe technieken. De elementen kunnen in verschillende atmosferen, gassen en temperaturen werken en zijn ongevoelig voor stralings- en magnetische velden, hoge versnellingen, stof, bijtende gassen en kunnen worden gestuurd door gesmol-

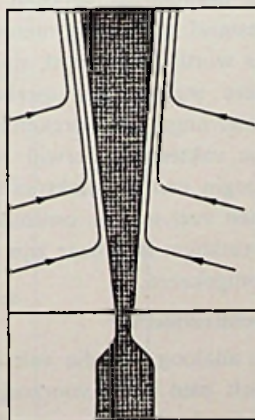


Fig. 1. Een luchtstraal mondt uit in een vrije ruimte.

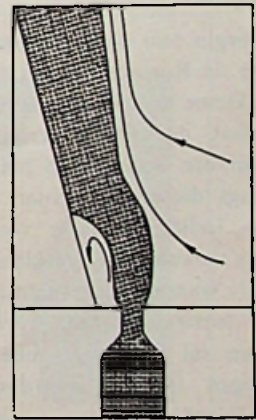


Fig. 2. Een luchtstraal mondt uit in een hoek en wordt naar een wand afgebogen.



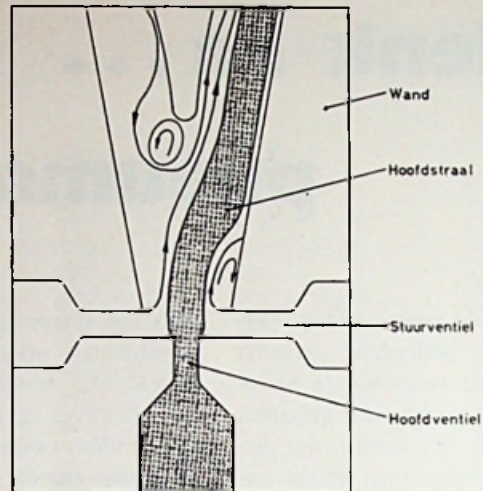
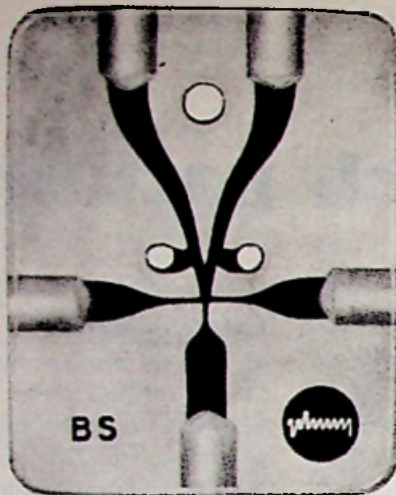


Fig. 3. Flip-flop volgens de nieuwe technieken: een foto en het principe.

ten metalen, bijtende zuren, doch hiervoor moet het basismateriaal worden aangepast.

In de ruimten, waar explosieve gassen en stoffen opgeslagen liggen, hebben zij het voordeel dat zij geen vonken veroorzaken en de explosieve gassen kunnen worden gebruikt voor het besturen van deze elementen.

De grootste moeilijkheid tegenwoordig is het gebrek aan „opnemers” van de te meten grootheden of de sturende elementen.

Verder zullen wij slechts uitweiden over het Coanda-effect, daar dit wel het boeiendst is.

### Coanda-effect

In het begin van de twintigste eeuw ontdekte de Roemeen Henri Coanda dat een kleine luchtstraal, die een ventiel verlaat, de neiging vertoont om zich naar een wand af te buigen en zich langs die wand verder te verplaatsen, indien bepaalde voorwaarden zijn vervuld. Hij verklaarde dit als volgt: wanneer een luchtstraal in de vrije lucht uitmondt, worden de moleculen uit de omgevende lucht meegezogen (fig. 1), waardoor een vacuüm wordt geschapen in die plaatsen waar geen luchttoevoer mogelijk is. Hierdoor wordt die luchtstraal afgebogen naar een wand (fig. 2).

### 1. Flip-flop

Figuur 3 toont ons een flip-flop. Deze bestaat uit een aantal doorgangen waardoor de vloeistoffen of gassen kunnen stromen.

Als de bron is verbonden met de ingang, zal de lucht door het voedingsventiel, als de snelheid ervan een bepaald Reynoldsgetal overschrijdt, de straal naar een wand afbuigen tengevolge van het Coanda-effect en dus aan één uitgang te voorschijn komen. Als er een straal aan de gepaste ingang wordt toegevoerd, zal de hoofdstraal langs de andere uitgang de eenheid verlaten. Hiervoor is een veel kleinere triggerstraal nodig, zodat men terecht over versterking kan spreken. De hoofdstraal behoudt verder deze toestand, totdat een nieuwe triggerstraal wordt toegevoerd, doch aan de andere ingang. We merken op, dat we hier nogal veel spreken in elektronische vaktermen, terwijl vroeger, in het begin van het elektriciteitstijdperk, men veel termen ontleende aan de hydrostatica. Blijkbaar zijn de rollen nu omgekeerd.

### 2. Verschilversterker

Deze is analoog aan die van hierboven, doch men heeft voorzorgen genomen, dat de straal niet aan de wanden zou kleven. Hierdoor zal een hoofdstraal, indien er geen stuursignalen aanwezig zijn, zich over de twee

uitgangen evenredig verdelen. Worden er nu stuursignalen toegevoerd, dan zal het verschil, doch versterkt, aan de uitgang zijn waar te nemen. Een versterking van 10 voor druk en debiet zou normaal zijn. Ze kunnen ook in serie worden geplaatst. Ze zijn nochtans beperkt door ruis, waardoor er daarom hard wordt gewerkt aan filters.

### 3. Logische eenheden: én- en of-poorten

Reeds één element werd besproken: de flip-flop. Nochtans was er daar slechts één ingang. Niets belet ons echter meerdere ingangen aan te brengen. Met meerdere ingangen hebben we twee vliegen in één klap: OR of NOR. Figuur 4 toont ons een dergelijke eenheid. De rechtse ingang wordt met de vrije lucht aangesloten om het Coanda-effect te voorkomen. Indien er geen stuursignalen aanwezig zijn, zal de hoofdstraal langs de linkeruitgang de eenheid verlaten. Bij een of meerdere stuursignalen buigt de hoofdstraal af naar de rechteruitgang, totdat beide stuursignalen ophouden te bestaan.

Een andere element is de AND-poort (fig. 5). Hier bestaat geen hoofdstroom. Als er slechts één signaal aanwezig is, zal deze niet afbuigen. Doch zodra er twee signalen worden toe-



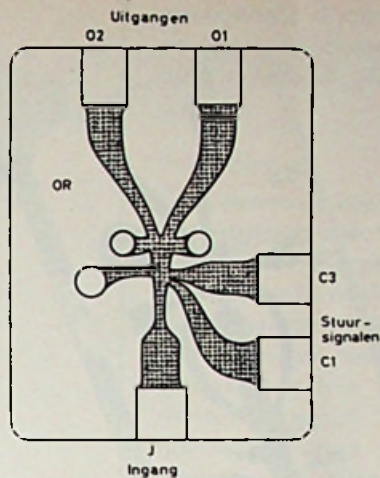
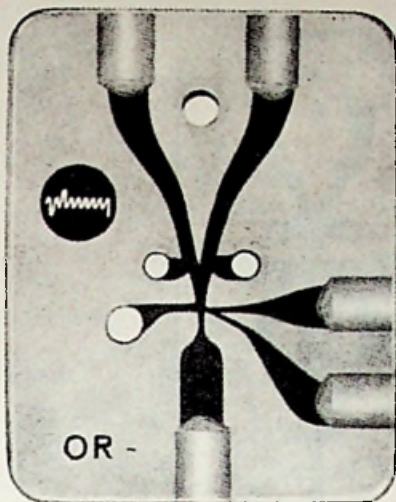


Fig. 4. Of-poort volgens de nieuwe technieken: een foto en het principe.

gevoerd, buigen beide af. Indien er niets wordt toegevoerd, zal er logisch ook niets uitkomen. Het element geeft ergo het resultaat aan van de 4 mogelijke combinaties van de ingangen. Een half-adder is weergegeven in fig. 6. Hieronder vindt U de waarheidstabel.

A	B	S	C
0	0	0	0
1	0	1	0
0	1	1	0
1	1	0	1

#### 4. Schuifregisters

Bij de schuifregisters was het nodig

om gebruik te maken van kunstgrepen. De heer V. J. Chadwick stelde het volgende vast: indien de snelheid onder de kritische waarde komt, kan de flip-flop door een veel kleiner vermogen worden getriggert. Daarom past men bij de gevoelige flip-flops en schuifregisters een pulserende hoofdstroom toe. In de figuur 7 is het bovenste gedeelte een gewone flip-flop. Het onderste gedeelte is een gevoelige versterker. Het niveau van het stuursignaal aan de „gate” is zodanig, dat deze alleen de schuifpulsen kan sturen tijdens de opbouwtijd in de gevoelige versterker. Is de volle

stroom bereikt, dan blijft de „gate” ongevoelig tot een nieuwe schuifpuls optreedt.

#### 5. Geheugens (fig. 8)

Dit bestaat uit een zandlopervormig buisje, waarin zich een vloeistofballetje bevindt. In de ruimte monden een leesbuisje en twee andere ingangen uit. Indien de andere ingangen onder druk worden gezet, zal het balletje naar het andere compartiment worden gestuurd. Hierdoor komt het leesbuisje vrij en wordt het andere bedekt. Het balletje bestaat uit kwikzilver of glycerine gemengd met goud-

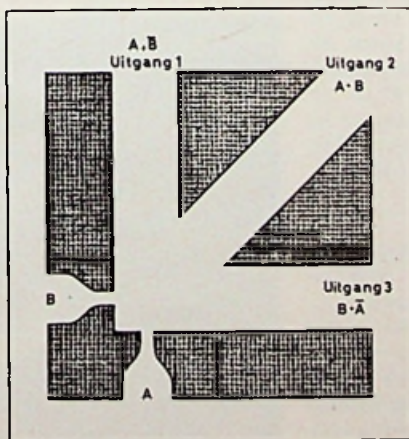


Fig. 5. AND-poort.

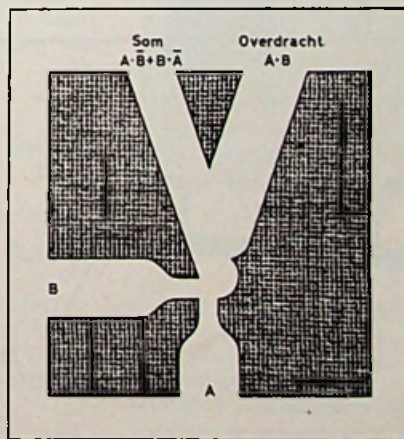


Fig. 6. Half-adder.



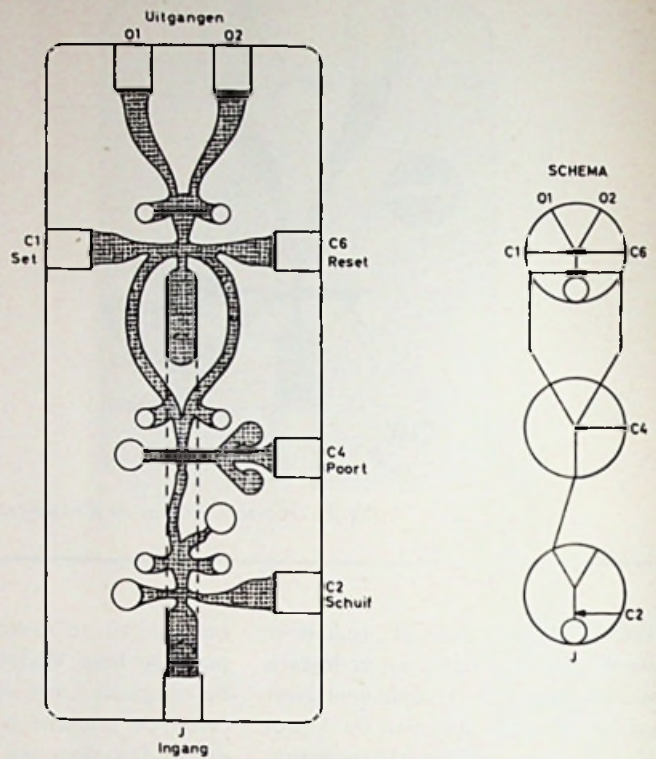


Fig. 7. Schuifregister: een foto, doorsnede en de schematische voorstelling.

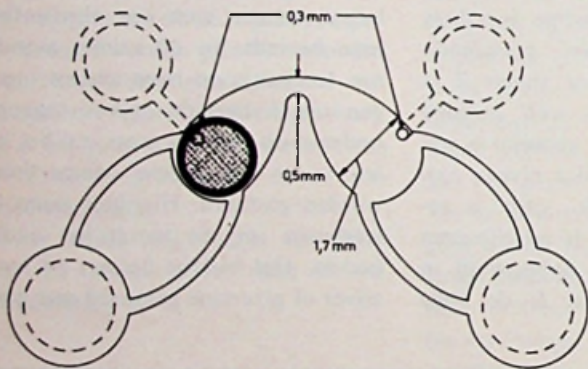


Fig. 8. Geheugenelement.

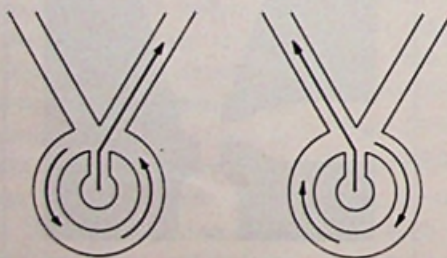


Fig. 9. Vortex-versterker.

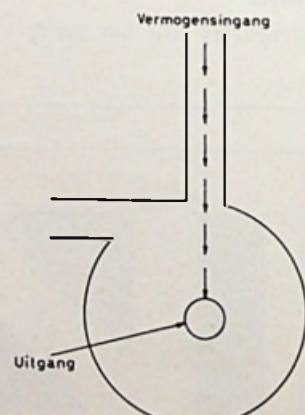


Fig. 10. Oscillator.



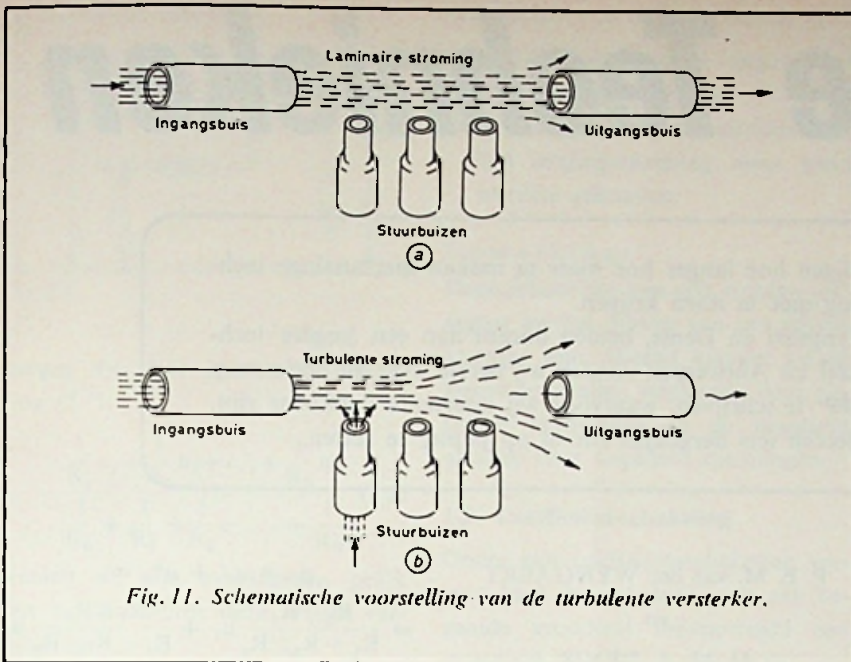


Fig. 11. Schematische voorstelling van de turbulente versterker.

poeder. Het balletje moet een grote oppervlaktespanning hebben.

#### 6. Vortex-versterker (fig. 9)

In deze versterker wordt de hoofdstroom gemoduleerd door de stroom.

#### 7. Oscillatoren (fig. 10)

Hierin verandert de hoofdstroom steeds van uitgang. Men denkt niet dat men boven de 100 kHz kan ko-

men daar de maximale snelheid van de lucht dezelfde is als van het geluid en dus ongeveer één miljoen maal lager ligt dan de lichtsnelheid. Nochtans is een milliseconde nog kort in vergelijking met de snelheid van veel machines.

#### Eigenschappen

1. Fan-in, fan-out: hier hebben we nog een elektronische vakterm die dezelfde betekenis heeft als in de elektronica.

**DRIE NIEUWE INDICATORBUIZEN** GNP-7, GNG-7A en GNP-8, zijn aan de ITT reeks toegevoegd. Het zijn zijdelings afleesbare buizen met draad-



aansluitingen. De drie soorten zijn verkrijgbaar in de cijfers 0 t/m 9, zonder en mét een decimaalpunt links of rechts van het cijfer, zich onderscheidend in afmetingen en bedrijfsstroom. Er is nu een keuze mogelijk uit totaal 14 soorten, waaronder ook buizen met bijzondere leestekens zoals +, -, Ω, V, A, %, enz., uitgevoerd met draad- of plugaansluitingen. ITT wordt vertegenwoordigd door W. GYR N.V. Den Haag. Th. S.

#### DRAAGBARE SCOOP van PHILIPS PM3200

De prestaties van deze draagbare oscilloscoop van Philips voldoen aan geheel nieuwe normen en kunnen de vergelijking met die van vele andere instrumenten doorstaan.

**Technische gegevens:**  
meetbereik van 0 tot 10 MHz,  
gevoeligheid 2 mV/schaaldeel,  
driftcompensatie overbodig.

2. Stabiliteit: deze is beter dan bij de elektronische elementen, waardoor de pneumatische elementen de elektronica op velerlei gebied kunnen verdringen.

#### Toepassingen:

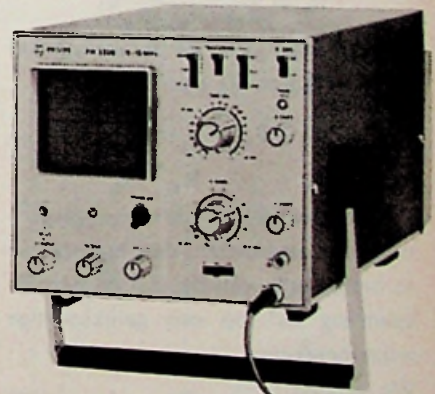
Deze elementen kunnen ook nog worden getriggerd door bijvoorbeeld luidsprekers. De overgang van de elektronica naar de fluidica kan ook langs elektrostatische of elektromagnetische weg geschieden door een vloeistof te gebruiken waarin bepaalde stoffen worden vermengd. Binnenkort kunnen wij misschien reeds dergelijke elementen aantreffen in onze keukens.

#### Turbulente versterker

Tenslotte geven we nog de basisprincipes weer van de turbulente versterker: een luchtstraal kan worden afgebogen door een veel kleinere lichtstroom, zoals bijvoorbeeld in fig. 11.

#### Literatuur:

- *Electronic design*, August, 30, 1966.
- *Component technology*, July, 1967.
- *Industrial world*, July, 1967.
- V. J. Chadwick: A Method of using Wall Attachment Devices in an Ultrasonic Mode". Proceedings of the second Cranfield Fluidics Conference, 1967.



tijdbasis - van 0,1 μs/schaaldeel tot 0,5 s/schaaldeel,  
automatische triggering,  
eenvoudige bediening,  
bruikbaar schermoppervlak 6 × 7,5 cm,  
voeding uit het net, 24 V gelijkspanning of oplaadbare batterijen,  
robuust, compact, 17,5 × 21 × 33 cm,  
gewicht slechts 5,3 kg.



# Analoge Technieken

Velen onzer lezers krijgen hoe langer hoe meer te maken met analoge technieken of zullen er nog mee te doen krijgen. De heren van den Wyngaert en Denis, beiden docent aan een hogere technische school in Brussel en Antwerpen vonden wij bereid over dit onderwerp enige artikelen voor ~~de~~ te schrijven, waarvoor wij uitermate dankbaar zijn, want het ligt niet iedereen iets dergelijks zinvol op papier te zetten.

## 1. PASSIEVE LINEAIRE SCHAKELINGEN

### 1. Sommeerschakeling

Fig. 2.1. geeft een passieve schakeling, die voor het optellen van spanningen kan worden gebruikt. Door op deze schakeling het superpositiebeginsel toe te passen, kunnen we de uitgangsspanning  $u_0$  als functie van de ingangsspanningen  $u_1$  en  $u_2$  eenvoudig bepalen.

Hiertoe sluiten we eerst de ingangsspanning  $u_2$  kort; we krijgen dan het schema van fig. 2.2., waaruit door middel van de potentiometerregel voor de partiële uitgangsspanning  $u_0'$  geldt:

$$u_0' = \frac{R_2 // R_0}{R + R_2 // R_0} u_1$$

Hierbij stelt  $R_2 // R_0$ , de parallelschakeling van  $R_2$  en  $R_0$  voor; dus:

$$R_2 // R_0 = \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_0}}$$

Wordt vervolgens de ingangsspanning  $u_1$  kortgesloten, dan kunnen we in het schema van fig. 2.3 de partiële spanning  $u_0''$  op een gelijksoortige wijze berekenen.

We krijgen:

$$u_0'' = \frac{R_1 // R_0}{R_2 + R_1 // R_0} u_2$$

Met  $R_1 // R_0$  de parallelweerstand van  $R_1$  en  $R_0$  dus:

$$R_1 // R_0 = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_0}}$$

P. E. M. van den WYNGAERT

en

H. M. A. DENIS

### DEEL II

Wanneer beide ingangsspanningen  $u_1$  en  $u_2$  gelijktijdig worden toegepast, zoals in fig. 2.1, kan door superpositie uit voorgaande betrekkingen worden gevonden:

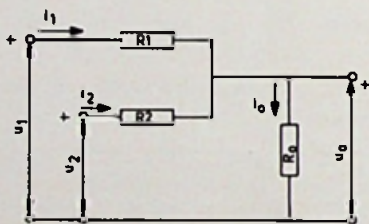


Fig. 2.1

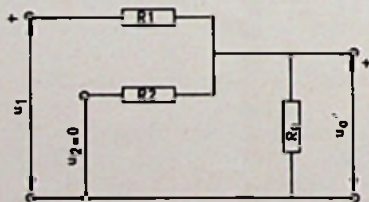


Fig. 2.2

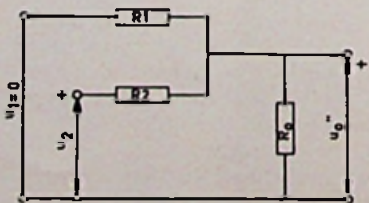


Fig. 2.3

$$u_0 = u_0' + u_0'' = \frac{R_2 // R_0}{R_1 + R_2 // R_0} u_1 + \frac{R_1 // R_0}{R_2 + R_1 // R_0} u_2$$

Door de eerste breuk in teller en noemer te delen door  $R_1$  en  $R_2 // R_0$ , en de tweede breuk door  $R_2$  en  $R_1 // R_0$ , krijgen we:

$$u_0 = \frac{\frac{1}{R_1}}{\frac{1}{R_2 // R_0} + \frac{1}{R_1}} u_1 + \frac{\frac{1}{R_2}}{\frac{1}{R_1 // R_0} + \frac{1}{R_2}} u_2$$

Rekening houdend met de bovenstaande uitdrukkingen voor  $R_2 // R_0$ , en  $R_1 // R_0$ , krijgen we:

$$u_0 = \frac{\frac{u_1}{R_1} + \frac{u_2}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_0}} = \frac{G_1 u_1 + G_2 u_2}{G_1 + G_2 + G_0} \quad (2.1)$$

Hierin zijn  $G_1$ ,  $G_2$  en  $G_0$  de geleidbaarheden overeenstemmend met de weerstanden  $R_1$ ,  $R_2$  en  $R_0$ . Betrekking (2.1) is de *stelling van Millman*; het verdient aanbeveling deze uit het hoofd te leren, omdat dit veel rekenwerk kan besparen.

We merken op dat de uitgangsspanning, met in achtneming van een aantal evenredigheidsfactoren, de som van de ingangsspanningen is.

Breiden we de schakeling uit tot n-in-



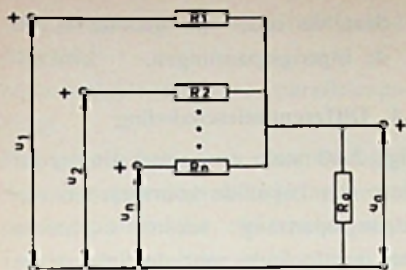


Fig. 2.4

gangen (fig. 2.4) dan wordt betrekking (2.1):

$$u_0 = \frac{\frac{1}{R_1} u_1 + \frac{1}{R_2} u_2 + \dots + \frac{1}{R_n} u_n}{\frac{1}{R_0} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}} \quad (2.2)$$

Nemen we alle weerstanden gelijk aan  $R$ , dan wordt deze laatste vergelijking:

$$u_0 = \frac{\frac{1}{R} (u_1 + u_2 + \dots + u_n)}{\frac{n+1}{R}} = \frac{1}{n+1} (u_1 + u_2 + \dots + u_n)$$

Voor dit geval is de uitgangsspanning dus de som van de ingangsspanningen op de schaalfactor  $\frac{1}{n+1}$  na.

Keren we nu terug naar de schakeling van fig. 2.1. Voor de stromen die door de ingangsspanningen worden geleverd, krijgt men door toepassing van de wet van Ohm op de tak  $R_1$  en  $R_2$ :

$$i_1 = \frac{u_1 - u_0}{R_1} \quad \text{en} \quad i_2 = \frac{u_2 - u_0}{R_2}$$

We stellen vast, dat de stromen  $i_1$  en  $i_2$  niet alleen functies zijn van de toegepaste spanning, maar ook van de uitgangsspanning  $u_0$ .

Dit betekent dat, als we bijv.  $u_1$  wijzigen, de uitgang  $u_0$  verandert en deze terugwerkt op de andere ingangsstromen. Willen we deze terugwerking verminderen, dan moeten we  $u_0$  zo klein mogelijk maken (door de waarde van  $R_0$  klein te houden) maar hierdoor wordt het resultaat moeilijk afleesbaar daar de uitgangsspanning niet van dezelfde orde van grootte is als de ingangsspanningen.

De nadelen van deze schakeling zijn:

- terugwerking van de uitgang- op de ingangsgrootheden,
- de belasting voor het aftakken van een uitgangsspanning moet klein worden gehouden.

Opmerking:

Deze schakeling kan ook worden toegepast tot het maken van een rekenkundige som. Hierbij kunnen we de positieve getallen weergeven door positieve spanningen en de negatieve getallen door negatieve spanningen.

### 1.2. Coëfficiënt-schakeling

Onder een coëfficiëntschakeling verstaat men een schakeling die een bepaalde grootheid (bijvoorbeeld een spanning) met een constant getal vermenigvuldigt.

Voor de spanningsdeler van fig. 2.5 volgt, volgens de potentiometerregel:

$$u_0 = \frac{R}{R_T} u_1 \quad (2.3)$$

Dit is echter alleen het geval indien de uitgangsstroom  $i_2 = 0$  (bijv. als de aftakking gaat naar de basis van een emittervolger). Wordt echter de uitgangsspanning belast met een belastingweerstand  $R_L$ , dan is  $i_2 \neq 0$ . Uit fig. 2.6 volgt dan:

$$u_0' = \frac{R_L // R}{(R_T - R) + R_L // R} u_1$$

Hier is  $R_L // R$  de parallelschakeling van de weerstanden  $R_L$  en  $R$ :

$$R_L // R = \frac{1}{\frac{1}{R_L} + \frac{1}{R}}$$

Door teller en noemer te delen door  $R_L // R$  krijgen we:

$$u_0' = \frac{1}{\frac{R_T - R}{R_L // R} + 1} u_1$$

of:

$$u_0' = \frac{1}{(R_T - R) \left( \frac{1}{R_L} + \frac{1}{R} \right) + 1} u_1$$

Deze laatste uitdrukking nader uitgewerkt, geeft:

$$u_0' = \frac{u_1}{\frac{R_T}{R_L} - \frac{R}{R_L} + \frac{R_T}{R}} \quad (2.4)$$

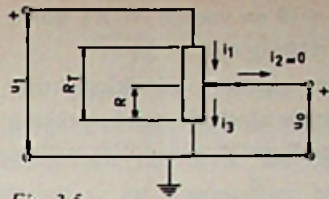


Fig. 2.5

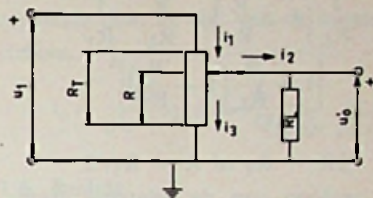


Fig. 2.6

Om betrekking (2.4) te kunnen vergelijken met betrekking (2.3) zonden we in vergelijking (2.4), de term

$$\frac{R}{R_T} u_1 \text{ af:}$$

$$u_0' = \frac{R}{R_T} u_1 \cdot \frac{1}{1 + \frac{R}{R_L} \left( 1 - \frac{R}{R_T} \right)}$$

De afwijking van de uitgangsspanning bedraagt:

$$u_0' - u_0 = \Delta u_0 = \frac{R}{R_T} u_1 \left[ 1 - \frac{1}{1 + \frac{R}{R_L} \left( 1 - \frac{R}{R_T} \right)} \right]$$

De relatieve afwijking is dan:

$$\frac{\Delta u_0}{u_0} = \frac{\Delta u_0}{\frac{R}{R_T} u_1} = 1 - \frac{1}{1 + \frac{R}{R_L} \left( 1 - \frac{R}{R_T} \right)} \quad (2.5)$$

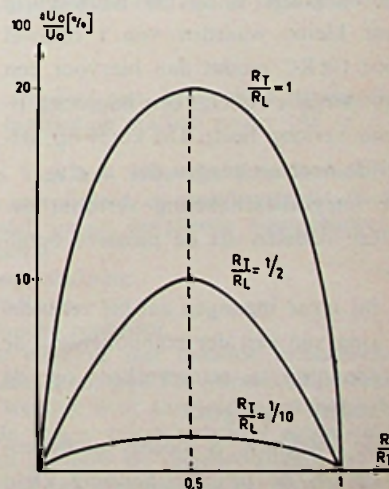


Fig. 2.7



Voor  $R = 0$  en voor  $R = R_T$  wordt deze betrekking nul.

Maximum relatieve afwijking krijgt men door de afgeleide van betrekking (2.5) naar  $R$  gelijk aan nul te stellen:

$$\frac{d}{dR} (2.5) = -\frac{\frac{1}{R_L} \left(1 - \frac{R}{R_T}\right) - \frac{R}{R_L} \cdot \frac{1}{R_T}}{\left[1 + \frac{R}{R_L} \left(1 - \frac{R}{R_T}\right)\right]^2} = 0$$

waaruit volgt:

$$2R = R_T \text{ of } R = R_T/2.$$

Het verloop van de relatieve afwijking  $\frac{\Delta u_0}{u_0}$  is voorgesteld in fig. 2.7 en toont aan, dat voor  $R_L = R_T$  de maximum relatieve afwijking 20 % bedraagt.

### 1.3. Integratorschakeling

Fig. 2.8 stelt onder bepaalde voorwaarden een integratorschakeling voor, die een uitgangsspanning levert evenredig met de integraal van de ingangsspanning.

Uit fig. 2.8 volgt:

$$i = \frac{u_i - u_0}{R}$$

De spanning over de capaciteit, die de uitgangsspanning is, heeft als uitdrukking:

$$u_0 = \frac{1}{C} \int_0^t i \cdot dt = \frac{1}{RC} \int_0^t (u_i - u_0) dt \quad (2.6)$$

Inschakeling van een gelijkspanning  $u_i$  op het tijdstip  $t = 0$ , geeft de exponentiële spanning  $u_0$  van fig. 2.9.

De integratie is slechts nauwkeurig voor kleine waarden van  $t$  oftewel voor  $t \ll RC$  omdat dan hiervoor een exponentiële functie een nagenoeg lineair verloop heeft. Dit komt op hetzelfde neer als zeggen dat:  $u_0 \ll u_i$ .

De integratorschakeling vertoont dezelfde nadelen als de passieve opteller:

- bij meer ingangen zal bij verandering van één der componenten, de spanning  $u_0$  terugwerken op de andere ingangen,
- de integratie is slechts nauwkeurig als de uitgangsspanning klein wordt gehouden en deze niet van

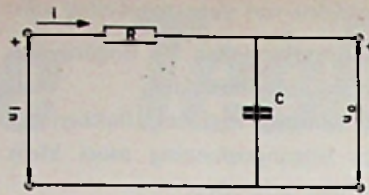


Fig. 2.8

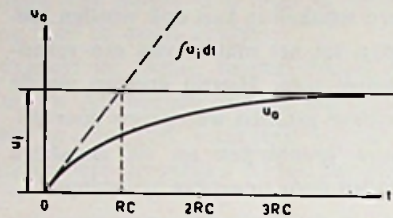


Fig. 2.9

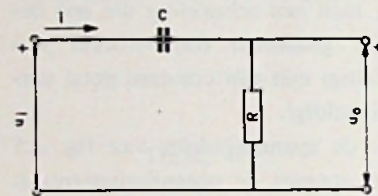


Fig. 2.10

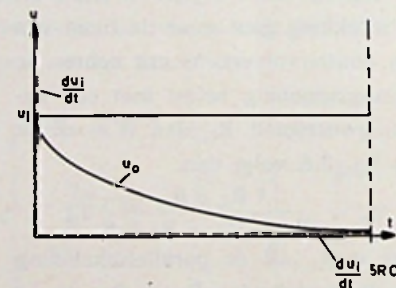


Fig. 2.11

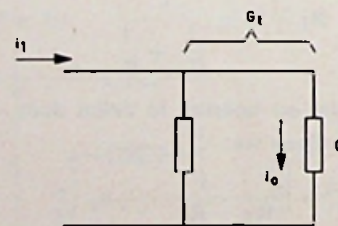


Fig. 2.12

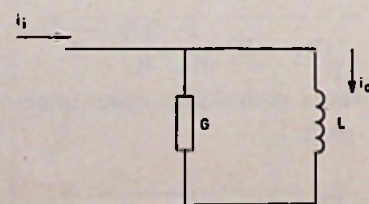


Fig. 2.13

dezelfde orde van grootte is als de ingangsspanningen.

### 1.4. Differentiatorschakeling

Fig. 2.10 stelt een schakeling voor die onder bepaalde voorwaarden een uitgangsspanning levert evenredig met de afgeleide naar de tijd van de ingangsspanning.

Uit fig. 2.10 volgt:

$$u_i - u_0 = \frac{1}{C} \int_0^t i \cdot dt \quad \text{of}$$

$$i = C \frac{d}{dt} (u_i - u_0)$$

De uitgangsspanning wordt gegeven door:

$$u_0 = i \cdot R.$$

Dit geeft met de vorige vergelijking:

$$u_0 = RC \frac{d}{dt} (u_i - u_0) \quad (2.7)$$

Voor een gelijkspanning  $u_i$ , toegepast op de ingang, krijgt men de grafische voorstelling van fig. 2.11. Vanaf  $t = 5 RC$  valt de uitgangsspanning met de afgeleide van de ingangsspanning samen. De differentiatie is slechts nauwkeurig voor:  $t \gg RC$  of  $u_0 \ll u_i$  (voor de ingangsverandering (fig. 2.11) of voor:  $t > 5 RC$  of  $u_0 \ll u_i$  (voor de constante ingang). We kunnen opmerken, dat deze schakeling dezelfde nadelen vertoont als de integratorschakeling.

### 1.5. Duale passieve lineaire schakelingen

Voor wat de voorafgaande schakelingen betreft, werden de verschillende wiskundige bewerkingen: sommatie, coëfficiëntneming, integratie en differentiatie uitgevoerd op een elektrische variabele: nl. de spanning. Door over te gaan op de zogenaamde duale netwerken kan men boven genoemde bewerkingen ook uitvoeren op de stromen. Zoals uit hoofdstuk 1 blijkt, kunnen we eenvoudig op een duaal elektrische schakeling overgaan, door de volgende veranderingen en elementen onderling te verwisselen:

spanning  $\longleftrightarrow$  stroom



serie weerstand  $\longleftrightarrow$  parallelgeleidbaarheid

serie inductantie  $\longleftrightarrow$  parallelcapaciteit

Het gevolg van deze omwisseling is dat alle spanningsuitdrukkingen van de oorspronkelijke elektrische schakeling van dezelfde vorm zullen zijn als de stroomuitdrukkingen van de duale schakelingen en omgekeerd.

### 1.5.1. Duale sommeerschakeling

Wanneer de schakeling van fig. 2.1 door stroombronnen  $i_1$  en  $i_2$  wordt gevoed, i.p.v. door spanningsbronnen, krijgen we door middel van de eerste wet van Kirchhoff:  $i_0 = i_1 + i_2$ . De uitgangsstroom is bijgevolg de som van de ingangsstromen.

### 1.5.2. Duale coëfficiëntschakeling

Fig. 2.12 stelt de duale schakeling van fig. 2.5 voor die men ook een

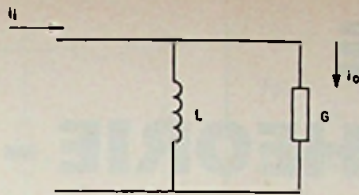


Fig. 2.14

89420-21

stroomverdeler noemt. Men heeft in overeenstemming met betrekking (2.3):

$$i_0 = \frac{G}{G_t} i_1 \quad (2.8)$$

De ingangsvorm is dus met de coëfficiënt  $\frac{G}{G_t}$  vermenigvuldigd.

### 1.5.3. Duale integratorschakeling

Fig. 2.13 stelt de duale schakeling voor van de integratorschakeling van fig. 2.8. De uitgangsstroom  $i_0$  blijkt hierbij onder bepaalde voorwaarden evenredig te zijn met de integraal van de ingangsstroom:

$$i_0 = \frac{G}{pL + G} i_1 \approx \frac{G}{pL} i_1 \quad (2.9)$$

### 1.5.4. Duale differentiatorschakeling

In fig. 2.14 ziet men de duale schakeling van fig. 2.10. De uitgangsstroom  $i_0$  zal hier, onder bepaalde voorwaarden, evenredig zijn met de afgeleide naar de tijd van de ingangsstroom.

$$i_0 = \frac{pL}{pL + G} i_1 \approx \frac{L}{G} p i_1 \quad (2.10)$$

### 1.6. Besluit

De passieve lineaire schakelingen hebben dezelfde grote nadelen, waarvan ze voornoemd zijn:

- de uitgangsgrootheid beïnvloedt de ingangsgrootheden,
- de belasting van het aftakken van het uitgangssignaal moet klein worden gehouden.

(Wordt vervolgd)

## X-Y schrijver met een lichtgevoeligheid van 5 micro V/cm

De gevoeligheid van het nieuwe type 560 X-Y schrijver van Honeywell is  $5 \mu\text{V/cm}$ , hetgeen betekent een tienmaal groter oplossend vermogen dan tot nu toe voor X-Y schrijvers kon worden gespecificeerd.

Deze 560 schrijver heeft 21 gecalibreerde meetgebieden, variërend van  $5 \mu\text{V}$  tot  $20 \text{V/cm}$ .



Het instrument is ontworpen voor het gebruik als algemeen laboratorium-instrument voor het meten en registreren van laag-niveau gelijkspanning of analoge informatie met lage frequentie voor het bepalen van X-Y of X-t functies.

De grote gevoeligheid van deze schrijver opent nieuwe toepassingsgebieden voor dit type instrument in de laboratoria en de industrie.

Praktisch alle parameters die in laboratoria voorkomen, kunnen met dit instrument direct worden gemeten zonder gebruik van voorversterkers, zelfs indien daarbij grote spanningsafwijkingen optreden. De 560 schrijver elimineert de problemen met stoorspanningen, waarmee research en medische laboratoria te kampen hebben bij de registratie van laag-niveau signalen.

### Werking

De 560 is een X-Y schrijver met differentiële ingang die X-Y functies of X-t functies op grafisch papier (A3 of A4 formaat) uitzet.

Zowel de X- als de Y-as kan door de tijdbasis worden gestuurd. Naast grote gevoeligheid, en nauwkeurigheid, heeft de 560 nog een aantal andere opvallende eigenschappen: volledig getransistoriseerd,

hoge stoorspanningsonderdrukking,

uiterst nauwkeurige tijdbasis,

eliminatie van mechanische convertor.

Bovendien is de 560 uitgerust met dezelfde mechanische vernieuwingen, die reeds in het type 550 verwerkt zijn, zoals de zeer betrouwbare werking door zorgvuldige mechanische constructie, waarbij de wagen van de schrijver automatisch naar de kantlijn wordt gestuurd ter vereenvoudiging van de papieruitwisseling, terwijl een slipkoppeling het servosysteem beschermt.



# NETWERKTHEORIE - gelijkstroom

DEEL II

In het onderstaande zal, aan de hand van enige eenvoudige voorbeelden, een aantal methoden worden gedemonstreerd ter oplossing van vraagstukken op dit gebied. Het zal in het verloop van deze uiteenzetting blijken dat zeer eenvoudige overwegingen dikwijls voldoende zijn om tot een resultaat te komen. Hetzelfde vraagstuk wordt op twaalf verschillende manieren opgelost, waarvan hier het tweede viertal.

OPLOSSINGEN  
5—8

## OPLOSSING 5 met behulp van de COMPENSATIEMETHODE

$$\begin{aligned} e_1 &= 8\frac{1}{2} \text{ V} \\ e_2 &= 11 \text{ V} \\ r_1 &= 1 \ \Omega \\ r_2 &= 2 \ \Omega \\ r_3 &= 4 \ \Omega \end{aligned}$$

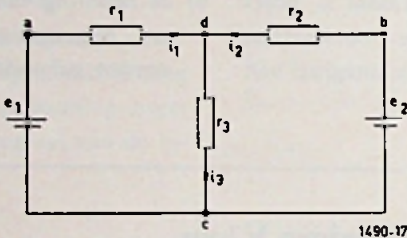


Fig. 1

1490-17

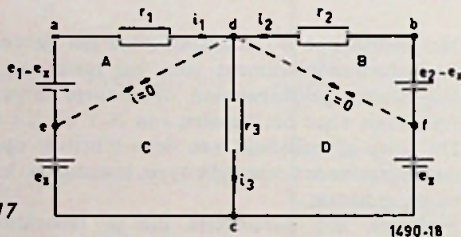


Fig. 17

1490-18

De stroom door de weerstanden  $r_1$  en  $r_2$  veroorzaakt langs beide een geleidelijke spanningsdaling, tot in punt d t.o.v. c een spanning heerst  $= e_3 = e_x$ ; dit is de spanning op de weerstand  $r_3$ , die we nog niet kennen.

We nemen op batterij  $e_1$  een punt e aan, waarvan de spanning ten opzichte van c dezelfde is als in d t.o.v. c en verbinden we e met d, hetgeen toelaatbaar is, want door de verbinding e-d vloeit geen stroom; met andere woorden:

de stroomverdeling in de schakeling wordt daardoor niet beïnvloed. Hetzelfde doen we met batterij  $e_2$  en verbinden f met d. Nog steeds is  $i_3 = i_1 + i_2$

$$\text{(lus A): } i_3 = \frac{e_1 - e_x}{r_1} + \frac{e_2 - e_x}{r_2} = \frac{e_x}{r_3}$$

$$\begin{aligned} \frac{e_1}{r_1} + \frac{e_2}{r_2} &= \frac{e_x}{r_3} + \frac{e_x}{r_1} + \frac{e_x}{r_2} = e_x \cdot \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} \right) = \\ &= \frac{e_1 \cdot r_2 + e_2 \cdot r_1}{r_1 \cdot r_2} \end{aligned}$$

beide leden delen door  $r_3 \cdot \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} \right)$

$$\frac{e_1 \cdot r_2 + e_2 \cdot r_1}{r_3 \cdot r_1 \cdot r_2 \cdot \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} \right)} = \frac{e_x}{r_3} = i_3$$

$$i_3 = \frac{e_1 \cdot r_2 + e_2 \cdot r_1}{r_1 \cdot r_2 + r_1 \cdot r_3 + r_2 \cdot r_3}$$

$$= \frac{17}{2} \cdot 2 + 11 \cdot 1}{1 \cdot 2 + 1 \cdot 4 + 2 \cdot 4} = \frac{17 + 11}{14} = 2 \text{ A} = i_3$$

$$e_x = i_3 \cdot r_3 = 2 \cdot 4 = 8 \text{ V} \quad e_1 - e_x = 8\frac{1}{2} - 8 = \frac{1}{2} \text{ V}$$

$$e_2 - e_x = 11 - 8 = 3 \text{ V}$$

$$i_1 = \frac{e_1 - e_x}{r_1} = \frac{\frac{1}{2}}{1} = 0,5 \text{ A} \quad i_2 = \frac{e_2 - e_x}{r_2} = \frac{11 - 8}{2} = 1,5 \text{ A}$$

## OPLOSSING 6: Scheiden van lussen.

Vervangen we in fig. 1 de weerstand  $r_3$  door twee parallel geschakelde weerstanden  $r_a$  en  $r_b$ , ieder met een waarde groter dan  $r_3$ , maar parallel met een vervangingsweerstand gelijk aan  $r_3$  (fig. 18). Stel  $r_a = x \cdot r_3$

$$\begin{aligned} e_1 &= 8\frac{1}{2} \text{ V} \\ e_2 &= 11 \text{ V} \\ r_1 &= 1 \ \Omega \\ r_2 &= 2 \ \Omega \\ r_3 &= 4 \ \Omega \end{aligned}$$

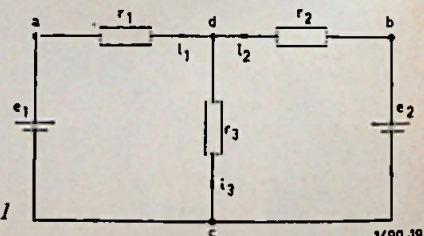


Fig. 1

1490-19



$$\frac{1}{r_3} = \frac{1}{r_a} + \frac{1}{r_b} = \frac{1}{x \cdot r_3} + \frac{1}{r_b}$$

$$\frac{1}{r_b} = \frac{1}{r_3} - \frac{1}{x \cdot r_3} = \frac{x-1}{x \cdot r_3}$$

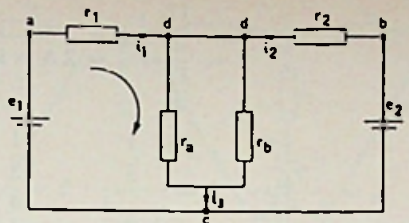


Fig. 18

$$r_b = \frac{x}{x-1} \cdot r_3$$

We verbreken de verbinding d-d, waardoor fig. 18 overgaat in fig. 19; de lussen zijn gescheiden.

Nu moeten we  $r_a$  en  $r_b$  zodanige waarden geven, dat  $i_1 \cdot r_a = i_2 \cdot r_b$  want dan is de spanningsdaling over beide weerstanden gelijk en is het geoorloofd de verbinding d-d te verbreken.

$$i_1 = \frac{e_1}{r_1 + r_a}$$

$$i_2 = \frac{e_2}{r_2 + r_b}$$

$$e_{dc} = i_1 \cdot r_a =$$

$$= \frac{e_1}{r_1 + r_a} \cdot r_a =$$

$$= \frac{e_1 \cdot x \cdot r_3}{r_1 + x \cdot r_3} = i_2 \cdot r_b = \frac{e_2 \cdot \frac{x}{x-1} \cdot r_3}{r_2 + \frac{x}{x-1} \cdot r_3} = \frac{e_1 \cdot x \cdot r_3}{r_1 + x \cdot r_3}$$

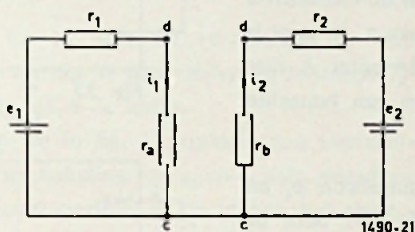


Fig. 19

$$e_{dc} = \frac{(x-1) \cdot e_2 \cdot \frac{x}{x-1} \cdot r_3}{(x-1) \cdot \left( r_2 + \frac{x}{x-1} \cdot r_3 \right)} = \frac{e_2 \cdot x \cdot r_3}{r_2 \cdot (x-1) + x \cdot r_3}$$

beide leden delen door  $x \cdot r_3$

$$\frac{e_1}{r_1 + x \cdot r_3} = \frac{e_2}{r_2(x-1) + x \cdot r_3}$$

kruislings vermenigvuldigen:

$$e_1 \cdot (r_2 \cdot (x-1) + x \cdot r_3) = e_2 \cdot (r_1 + x \cdot r_3) \text{ uitgewerkt:}$$

$$e_1 \cdot r_2 \cdot x - e_1 \cdot r_2 + e_1 \cdot x \cdot r_3 = e_2 \cdot r_1 + e_2 \cdot x \cdot r_3$$

$$x \cdot (e_1 \cdot r_2 + e_1 \cdot r_3 - e_2 \cdot r_3) = e_1 \cdot r_2 + e_2 \cdot r_1$$

$$x = \frac{e_1 \cdot r_2 + e_2 \cdot r_1}{e_1 \cdot r_2 - (e_2 - e_1) \cdot r_3} =$$

$$= \frac{\frac{17}{2} \cdot 2 + 11 \cdot 1}{\frac{17}{2} \cdot 2 - (11 - 8\frac{1}{2}) \cdot 4} = \frac{17 + 11}{17 - 10} = \frac{28}{7} = 4$$

$$r_a = x \cdot r_3 = 4 \cdot 4 = 16 \Omega$$

$$r_b = \frac{x}{x-1} \cdot r_3 = \frac{4}{4-1} = \frac{16}{3} \Omega$$

$$i_1 = \frac{e_1}{r_1 + r_a} = \frac{17}{1 + 16} = 0,5 \text{ A}$$

$$i_2 = \frac{e_2}{r_2 + r_b} = \frac{11}{2 + \frac{16}{3}} = \frac{33}{6 + 16} = \frac{33}{22} = 1,5 \text{ A}$$

$$i_3 = i_1 + i_2 = 0,5 + 1,5 = 2 \text{ A.}$$

## OPLOSSING 7. OPSPLITSEN VAN WEERSTANDEN.

$$e_1 = 8\frac{1}{2} \text{ V} \quad r_1 = 1 \Omega$$

$$e_2 = 11 \text{ V} \quad r_2 = 2 \Omega$$

$$r_3 = 4 \Omega$$

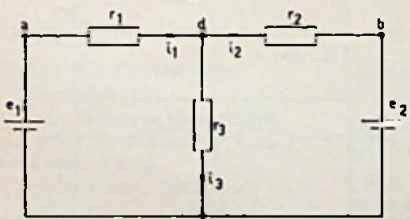


Fig. 1

$r_2$  wordt vervangen door twee weerstanden in serie,  $r_{2a}$  en  $r_{2b}$ , zodanig dat  $r_{2a} + r_{2b} = r_2$  (fig. 20).

De weerstanden  $r_{2a}$  en  $r_{2b}$  zijn zodanig gekozen, dat hun knooppunt e dezelfde potentiaal heeft als het punt a. We kunnen dan a met e doorverbinden zonder de stroomverdeling in het netwerk te beïnvloeden (fig. 21).

$$i_{2a} = i_{2b} = \frac{e_2 - e_1}{r_{2b}} = \frac{11 - 8\frac{1}{2}}{r_{2b}} = \frac{5}{2 \cdot r_{2b}}$$

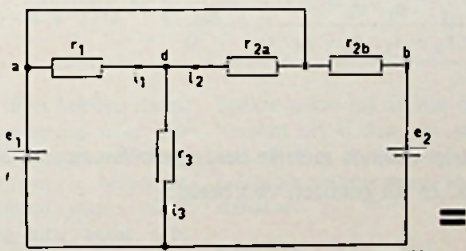


Fig. 20

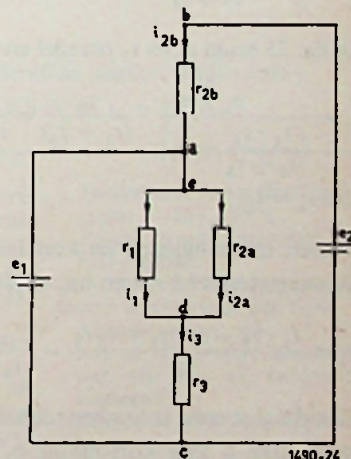


Fig. 21

$$i_{2a} = \frac{e_1}{\frac{r_1 \cdot r_{2a}}{r_1 + r_{2a}} + r_3} \cdot \frac{r_1}{r_1 + r_{2a}} = \frac{e_1 \cdot r_1}{r_1 \cdot r_{2a} + r_3 \cdot r_1 + r_3 \cdot r_{2a}}$$

$$\text{ingevuld: } \frac{\frac{17}{2} \cdot 1}{1 \cdot r_{2a} + 4 \cdot 1 + 4 \cdot r_{2a}} = \frac{\frac{17}{2}}{4 + 5 \cdot r_{2a}} = \frac{5}{2 \cdot r_{2b}}$$



$$17 \cdot r_{2b} = 20 + 25 r_{2a}$$

$$34 - 17 r_{2a} = 20 + 25 r_{2a} \quad 14 = 42 r_{2a} \quad r_{2a} = \frac{14}{42} = \frac{1}{3} \Omega$$

$$r_{2b} = r_2 - r_{2a} = 2 - r_{2a}$$

$$r_{2b} = 2 - \frac{1}{3} = \frac{5}{3} \Omega \quad i_2 = i_{2b} = \frac{5}{2 \cdot r_{2b}} = \frac{5}{2 \cdot \frac{5}{3}} = 1,5 \text{ A}$$

$$i_3 = \frac{e_1}{\frac{r_1 \cdot r_{2a}}{r_1 + r_{2a}} + r_3} = \frac{\frac{17}{2}}{\frac{1 \cdot \frac{1}{3}}{1 + \frac{1}{3}} + 4} = \frac{\frac{17}{2}}{\frac{\frac{1}{3}}{\frac{4}{3}} + 4} = \frac{\frac{17}{2}}{\frac{1}{4} + 4} =$$

$$= \frac{\frac{17}{2}}{\frac{17}{4}} = \frac{4}{2} = 2 \text{ A} = i_3$$

$$i_1 = \frac{r_{2a}}{r_1 + r_{2a}} \cdot i_3 = \frac{\frac{1}{3}}{1 + \frac{1}{3}} \cdot 2 = \frac{1}{\frac{4}{3}} \cdot 2 = \frac{3}{4} \cdot 2 = 0,5 \text{ A} = i_1$$

## OPLOSSING 8 met behulp van het RECIPROCITEITSTHEOREMA.

### Definitie:

Een netwerk van een willekeurige opbouw, dat zich bevindt tussen de klemmen a en b (fig. 22) wordt gevoed door spanningsbron  $e_1$  via de klemmen a. In punt b is een netwerkverbinding opengemaakt teneinde hierop een ampèremeter A met te verwaarlozen weerstand te kunnen aansluiten. Deze zal dan een bepaalde stroom  $i_1$  aanwijzen.

Het Reciprociteitstheorema stelt vast, dat wanneer we spanningsbron  $e_1$  en ampèremeter A (= kortsluiting) van plaats laten verwisselen (fig. 23), door de kortsluiting dezelfde stroom zal lopen;  $i_1 = i_2$ .

Dit wordt gedemonstreerd aan de willekeurig gekozen schakeling van fig. 23 en fig. 24.

In fig. 24 staan  $r_2$  en  $r_3$  parallel; deze schakeling in serie met  $r_1$  op spanning  $e_1$

$$i_2 = \frac{e_1}{\left( r_1 + \frac{r_2 \cdot r_3}{r_2 + r_3} \right)} \cdot \frac{r_3}{(r_2 + r_3)} = \frac{e_1 \cdot r_3}{r_1 \cdot r_2 + r_1 \cdot r_3 + r_2 \cdot r_3} = \frac{e_1 \cdot r_3}{Q}$$

In fig. 25 staan  $r_1$  en  $r_3$  parallel en in serie met  $r_2$  op  $e_1$ .

$$i_1 = \frac{e_1}{\left( \frac{r_1 \cdot r_3}{r_1 + r_3} + r_2 \right)} \cdot \frac{r_3}{(r_1 + r_3)} = \frac{e_1 \cdot r_3}{r_1 \cdot r_2 + r_1 \cdot r_3 + r_2 \cdot r_3} = \frac{e_1 \cdot r_3}{Q}$$

dus  $i_1 = i_2$ .

Tussen spanningsbron en kortsluitstrip bevindt zich in beide gevallen eenzelfde vervangweerstand  $r_i$  van het netwerk. In dit gekozen voorbeeld:

$$r_i = \frac{r_1 \cdot r_2 + r_1 \cdot r_3 + r_2 \cdot r_3}{r_3} = \frac{C_{123}}{r_3}$$

Om dit theorema te kunnen toepassen op het bekende netwerk van fig. 26, teneinde de stroom  $i_3$  over kortsluiting  $b_1 - b_2$  in tak  $r_3$  te vinden, gaan we uit van het schema van fig. 27 = fig. 26 maar dan de spanningsbronnen  $e_1$  en  $e_2$  weggelaten en vervangen door kortsluitstrippen a-c en b-c. De kortsluitstrip  $b_1 - b_2$  wordt verwijderd en in plaats daarvan een spanningsbron  $e_1$  aangesloten (fig. 28).

In deze figuur berekenen we de stroom door a-c

$$i_1' = \frac{e_1}{\frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} + r_3} \cdot \frac{r_2}{r_1 + r_2} = \frac{e_1 \cdot r_2}{r_1 \cdot r_2 + r_1 \cdot r_3 + r_2 \cdot r_3} = \frac{e_1 \cdot r_2}{Q}$$

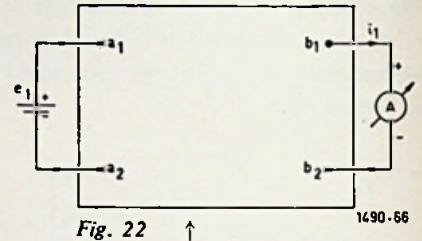


Fig. 22

$$i_1 = i_2$$

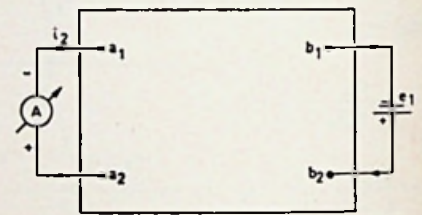


Fig. 23

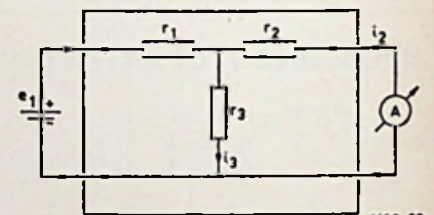


Fig. 24

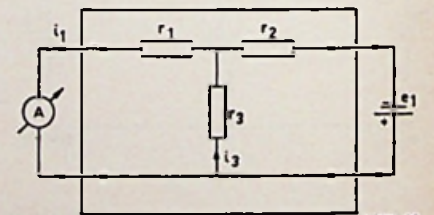


Fig. 25

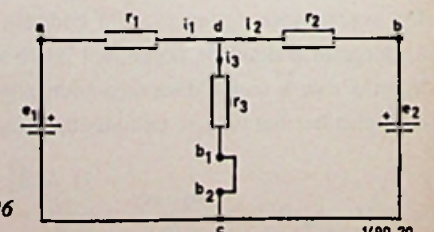


Fig. 26



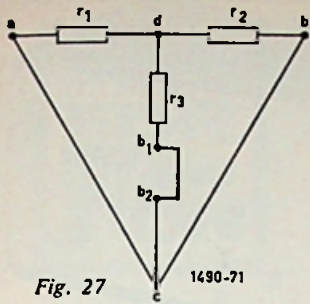


Fig. 27

1490-71

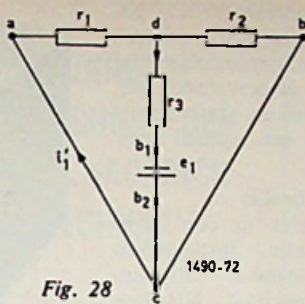


Fig. 28

1490-72

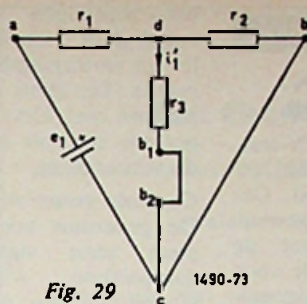


Fig. 29

1490-73

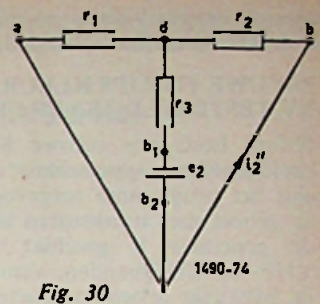


Fig. 30

1490-74

Dezelfde stroomsterkte vinden we terug in de kortsluiting  $b_1-b_2$  van fig. 29 als we  $e_1$  in tak a-c opnemen en  $b_1-b_2$  kortsluiten;  $e_1$  staat dus op de plaats van fig. 26.

Nu sluiten we in fig. 30  $e_2$  op  $b_1-b_2$  aan en bepalen de stroomsterkte  $i_2''$  in kortsluiting b-c

$$i_2'' = \frac{e_2}{\frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} + r_3} \cdot \frac{r_1}{r_1 + r_2} = \frac{e_2 \cdot r_1}{r_1 \cdot r_2 + r_1 \cdot r_3 + r_2 \cdot r_3} = \frac{e_2 \cdot r_1}{q}$$

Sluiten we weer  $b_1-b_2$  kort en verplaatsen  $e_2$  van  $b_1-b_2$  naar tak b-c in fig. 31 dan vinden we de stroom  $i_2''$  weer onveranderd in tak d-c terug.

Vervolgens brengen we in fig. 33 inplaats van kortsluitstrip  $b_1-b_2$  de serieschakeling van  $e_1$  en  $e_2$  aan, waardoor volgens het Superpositiebeginsel in de takken a-c respectievelijk b-c de stromen  $i_1'$  en  $i_2''$  ontstaan (zie fig. 32).

Daarna verplaatsen we  $e_1$  weer naar a-c, als in fig. 29 en  $e_2$  naar b-c, als in fig. 31 en sluiten  $b_1-b_2$  kort.

Opnieuw ontstaat de veelbesproken fig. 26 (= fig. 1) en vinden we de algebraïsche som van  $i_1'$  en  $i_2''$  = de gezochte stroom  $i_3$  in tak  $r_3$ , zodat:

$$i_3 = i_1' + i_2'' = \frac{e_1 \cdot r_2}{q} + \frac{e_2 \cdot r_1}{q} = \frac{e_1 \cdot r_2 + e_2 \cdot r_1}{q}$$

$$i_3 = \frac{e_1 \cdot r_2 + e_2 \cdot r_1}{r_1 \cdot r_2 + r_1 \cdot r_3 + r_2 \cdot r_3} = \frac{\frac{17}{2} \cdot 2 + 11 \cdot 1}{1 \cdot 2 + 1 \cdot 4 + 2 \cdot 4} = \frac{17 + 11}{14} = 2 \text{ A} = i_3$$

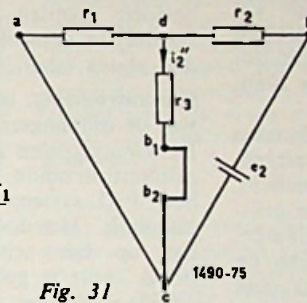


Fig. 31

1490-75

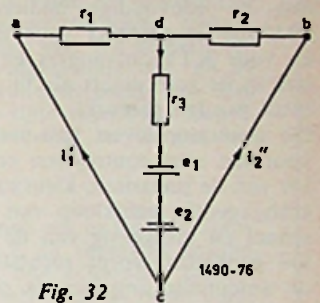
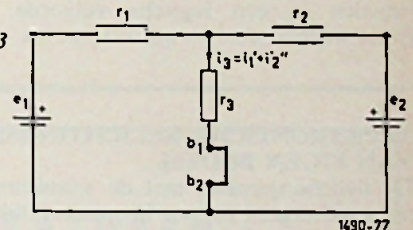


Fig. 32

1490-76

Fig. 33

- $e_1 = 8\frac{1}{2} \text{ V}$
- $e_2 = 11 \text{ V}$
- $r_1 = 1 \text{ } \Omega$
- $r_2 = 2 \text{ } \Omega$
- $r_3 = 4 \text{ } \Omega$



1490-77

Op dezelfde manier vindt men:  
 $i_1 = 0,5 \text{ A}$  en  $i_2 = 1,5 \text{ A}$ .

### NIEUWE UITGAVEN

#### Kleurentelevisie

een algemene introductie door D. A. de Korte. 92 pag's. f 5,90.

Philips Techn. Bibliotheek - Uitgave Kluwer - Deventer.

#### Halfgeleiders

door H. de Vos.

7e herziene druk. 300 afb. 368 pag's. f 18,—.

Uitg. De Muiderkring N.V., Bussum.

#### TV-Service Documentatie

band 3. f 16,—.

Uitg. De Muiderkring N.V., Bussum.

### BOEKBESPREKING

#### Bandrecorderboek

Onder deze eenvoudige titel schreef Hans L. Koekoek een boekje voor degenen die een

magnefoon thuis hebben staan, er vol bewondering naar kijken en luisteren, maar de kennis missen om te begrijpen wat er allemaal plaats vindt en wat men nog meer met zo'n toestel zou kunnen doen. Voor deze aspirant geluidsjagers schreef Koekoek dit boekje dat behalve gegevens over de werking, gegevens over de aanschaf van zo'n magnefoon en gegevens omtrent bandsnelheden en hoe men bepaalde opnamen moet maken bevat. Ook aan het toepassingsgebied bij dia en film is gedacht terwijl ook aandacht is besteed aan het onderhoud van zo'n kostbaar apparaat. Qua techniek is het

boekje zeker bij de tijd en wij bevelen het U dan ook gaarne aan. Het is verschenen bij L. J. Veen's uitgeverij, te Amsterdam.

C. L. D.

### NIEUWE CATALOGI EN BROCHURES

Informatiebulletin no. 35, dec. '68 over Grondlg dicteerapparaten verscheen bij Sieverding, Amsterdam.

Bij de afd. Meet- en Regeltechniek van Arend-Rijswijk (Z.H.) zijn de volgende brochures over nieuwe ontwikkelingen beschikbaar:

„Ether" series 12-90B zelfcompenserende potentiometerregelaars.

— Uitgevoerd met silicium planar transistoren,

— Toelaatbare omgevingstemperatuur:  $-10 - +65 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,

— Enkele typen uitgevoerd als PID-regelaar.

„Ether" serie 19-50 Potentiometrische ronde-schaal aanwijzer.

— Aanwijzing van: mV, V,  $\mu\text{V}$ , mA of elke andere grootheid met één van de genoemde uitgangen.

„Ether" serie 1700 Elektronische timer.

— Voor instelling van vertraging- of intervalltijden,

— Afmetingen volgens DIN 43700.

Rodelco - Den Haag heeft een overzicht samengesteld van Rosenthal opgedampde koolweerstand, potentiometers, condensatoren en keramiek welk materiaal uit voorraad kan worden geleverd.



### NIEUWE PHILIPS KLEUREN-TV-TESTBEELDGENERATOR

Philips heeft een nieuwe KTV-testbeeldgenerator, typenummer PM5508 aan het programma toegevoegd. Deze geheel met transistoren uitgevoerde generator is geschikt voor de VHF- en UHF-band, alsmede voor de MF. Het is een compacte signaalbron met uitgebreide testmogelijkheden en eenvoudige bediening. De PM5508 is geschikt voor zwart/wit en voor KTV-ontvangers en kan zowel in de werkplaats als bij de klant thuis worden gebruikt.

De generator levert tien testsignalen voor het snel controleren en afregelen van de lineariteit, kleurzuiverheid, convergentie, gelijkloop van de grijschaal en afregeling van de kleuren. De generator wordt rechtstreeks op de antenne-ingang van de ontvanger aangesloten en levert gemoduleerde HF-signalen.

Bij een volledige controle van de TV-ontvanger vergemakkelijken druktoetsen het kiezen van de verschillende signalen in een logische volgorde. Eerst worden de voornaamste zwart/

wit-afregelingen gecontroleerd, gevolgd door kleursignalen ter controle van vertraginglijn, demodulator en matrix. Ten slotte is er een standaardpatroon met kleurbalken voor de algemene controle en een signaal voor de witinstelling.

#### Controle zwart/wit-beeld:

De generator voorziet in een complete serie statische testbeelden: dampatroon, witpatroon, stippen, strepen en een grijschaal. Hiermee kan de weergave van zwart/witbeelden worden gecontroleerd, alvorens de controle van kleurenbeelden plaats vindt.

#### Kleuraafregeling op het schermbeeld van de ontvanger:

De kleursignalen zijn zodanig, dat de zelfcontrolerende eigenschappen van het PAL-systeem volledig worden uitgebuit. Hierdoor is het mogelijk het op het scherm verschijnende beeld direct te gebruiken voor de afregeling, zonder gebruik te maken van een oscilloscoop.

#### Controle van de kleurenspertrap en de kleurenverzadiging:

De amplitude van het burstsignaal is instelbaar van 0 tot 200%. Hierdoor is het mogelijk de kleurenspertrap en



de kleurenverzadigingsregelaars onafhankelijk van de automatische versterkingsregeling te observeren.

#### H.F.-uitgangssignaal:

Ontvangers in de randgebieden van het zenderbereik zijn eenvoudig in te stellen. De HF-uitgangsspanning van de PM5508 is 30 mV/300 Ω; continu regelbaar tot 20 μV m.b.v. de bijgeleverde impedantietransformator. Een speciale aansluiting voorziet in een samengesteld videosignaal met een top-top-spanning van 1 V.

#### Controle geluidsgedeelte:

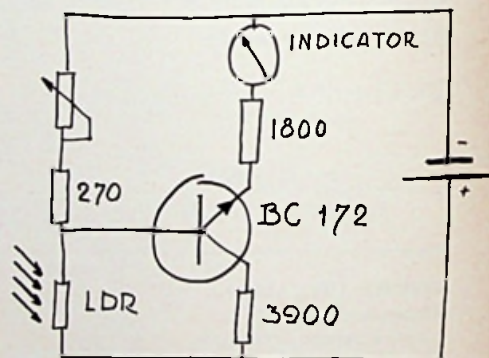
Een driestandenschakelaar biedt de mogelijkheid een ongemoduleerde of gemoduleerde draaggolf te kiezen.

### ELEKTRONISCHE BELICHTINGSMETER VAN EIGEN BODEM

De belichtingsmeter met de seleniumcel is reeds zodanig ingeburgerd dat we hem nauwelijks behoeven te beschrijven: de cel levert een spanning zodra hij licht opvangt. We kunnen hier nauwelijks van een „elektronisch” apparaat spreken. Ingewikkelder wordt de zaak zodra we de cadmium-sulfide cel gaan toepassen: deze cel levert onder de invloed van licht geen spanning doch vermindert zijn weerstand. We kunnen dus niet ontkomen aan de spanningsbron, in dit geval een kwikcelletje dat praktisch maar heel weinig stroom behoeft te leveren doch dat om de twee jaar moet worden vernieuwd. Het aantrekkelijke van kwik-celletjes is wel, dat ze vrijwel over hun gehele levensduur een rechte ontladingskarakteristiek hebben: een nagenoeg constante spanning. Voordeel van een cadmium-sulfide cel: ook bij zeer weinig licht krijgen we nog een bruikbare meting. Het meetapparaat, een draaispoelinstrumentje behoeft bij toepassing van de cadmiumsulfide cel niet zo teer te zijn,

het behoeft nl. niet de hoge gevoeligheid te bezitten die nodig is voor een seleniumcel als energieleverancier (begin uitslag bij 3 à 4 μA).

Schakeling van de transistorversterker.



En nu is dit metertje nog robuuster uitgevoerd, omdat het een ééntraps transistorversterkertje bevat. De schakeling lijkt wel wat op een brugschakeling, maar dat is het toch niet. Ofschoon de werkwijze er wel wat op lijkt: we verdraaien de (met de schaal gekoppelde) potentiometer, totdat de indicator een bepaalde stand inneemt, een zeer gevoelige en goed gedefinieerde aflezing, terwijl batterij-controle mogelijk is door de schaal simpelweg in de stand „lange tijden” te draaien. Het stroomverbruik is minimaal, de meethoek is ca. 90° en we hebben drie voordelen: het aanwijsinstrument kon kleiner worden (hetgeen steeds met verlies aan gevoeligheid gepaard gaat), we kunnen bij weinig licht nog een betrouwbare meting doen en door de geringe afmetingen van het geheel kunnen we de meter als een polshorloge dragen! De fabrikant is Ph. van Meeuwen; de meter wordt in de handel gebracht door „Trinity” - Rotterdam.



Deze belichtingsmeter wordt als polshorloge gedragen.



Het interieur met LDR, μA-meter en kwikcel.



# V-T- IN FOR MA TION

DI E FÜHRENDE  
ZEITSCHRIFT DER  
DDR „NACHRICHTEN-  
TECHNIK“

Technisch-wissenschaftliche Zeitschrift für Elektronik, Elektroakustik, Hochfrequenz- und Fernmeldetechnik.

Erscheint monatlich und bringt aktuelle Informationen aus unserem Fachgebiet, in Fachartikeln, Tagungsberichten, Messeberichten und technischen Kurzberichten.

Erweitern Sie Ihren Überblick mit unserer Zeitschrift!

Jahresabonnement M 63,60 einschließlich Versandkosten

Probehefte wollen Sie bitte direkt beim VEB Verlag Technik anfordern.

Bezugsbedingungen: örtlicher Buchhandel, Deutscher Buch-Export und Import GmbH, 701 Leipzig, sowie VEB Verlag Technik.



VEB VERLAG TECHNIK  
DDR-102 BERLIN

Oranienburger Str. 13-14

## Baur Electronic Service

Kleine Kerkstraat 1, hoek Geldersepoort - Venlo

Telefoon 04700 - 1 71 54

In verband met onze verhuizing naar het nieuwe pand op de Kleine Kerkstraat 1 hebben wij diverse sensationele aanbiedingen in radio- en elektronica-onderdelen, bouwpakketten, netvoedingen, trafo's, elektrolyten, versterkers enz. enz. Wij hopen allen die geïnteresseerd zijn in elektronica enz. bij de komende heropening in het nieuwe pand, van onze geheel naar de eisen des tijds ingerichte Supermarkt in elektronica-onderdelen, te mogen begroeten.

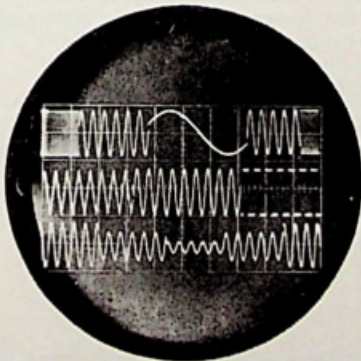
Door deze uitbreiding kunnen wij een nog grotere sortering onderdelen voor U in voorraad houden en door grotere omzetten nog scherpere prijzen maken. Zie onze volgende advertenties in dit blad.

DE SPECIAALZAAK VOOR NOORD-LIMBURG  
IN ELEKTRONICA-ONDERDELEN

## WAVETEK FUNCTIEGENERATOREN

De kleinste ...  
De meest veelzijdige ...

Zes verschillende modellen met o.a.  
trigger, triggered sweep, fasesynchronisatie  
en toneburst, batterij- of netvoeding



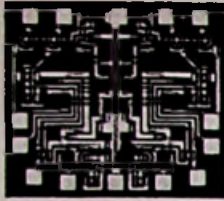
- \* FREQUENTIEBEREIK : 0,0015 Hz - 1 MHz
- \* SPANNINGSVORMEN : sinus, blok, driehoek, (gelijktijdig afneembaar) zaagtand, sinuskwadraat, synchr. pulsen.
- \* FM-MODULATIE : max. zwaai 1 : 20
- \* UITGANGSSPANNING : 0-30 volt p-p

Vraagt uitvoerige inlichtingen bij de Benelux-vertegenwoordiging:

★ AIR - PARTS INTERNATIONAL N.V. ★  
HAAGWEG 149 - RIJSWIJK (Z-H) - TEL. (070) 98 93 92



# VAN DAM ELEKTRONICA



ROTTERDAM-NOORD  
Snellemanstraat 10/11  
bij Zwaanshals  
Tel.: 010 - 24 34 97 - 24 08 12  
Administratie: - 24 55 16  
Postgiro: 295550  
Postbus: 3149

AMSTERDAM  
Reguliersgracht 105  
Bij Frederiksplein  
Tel.: 020 - 24 89 67  
Postorders alleen via  
Postbus 3149 te Rotterdam

Verzendkosten en -risico voor rekening koper; levering onder rembours. Alle leveringen zijn incl. 12 % BTW, welke desgewenst apart wordt gespecificeerd. Postorders en correspondentie te richten aan onze zaak te Rotterdam, Postbus 3149!

## Prijzen halgeleiders incl. 12 % BTW per 1 jan. 1969

<b>Transistoren:</b>	TS2905 f 2,60	Digitale geïntegr. schak.:	MC717P f 7,50
2N706 f 2,20	40233 f 2,80	R.T.L.:	MC718P f 7,—
2N708 f 2,30	40310 f 4,75	MC719P f 8,10	MC788P f 8,50
2N1613 f 2,10	40314 f 3,75	MC789P f 7,50	MC790P f 12,50
2N1711 f 2,50	40316 f 4,75	MC792P f 8,—	
2N1893 f 3,75	40317 f 3,75	D.T.L.:	MC830P f 11,70
2N2102 f 5,40	40319 f 6,05	MC832P f 12,45	MC844P f 12,45
2N2926or f 1,55	40360 f 4,30	MC845P f 22,50	MC846P f 12,50
2N2904A f 3,95	40361 f 4,85	R.T.L.:	
2N3053 f 3,45	40362 f 5,90	uL914 f 4,—	
2N3054 f 6,70	40363 f 9,40	uL923 f 7,50	
2N3055 f 7,45	40406 f 5,60		
2N3702 f 1,90	40407 f 3,85	Prijzveranderingen voorbehouden	
2N3704 f 1,50	40408 f 5,15		
2N3866 f 15,—	40409 f 5,40	<b>Thyristoren:</b>	
2N3903 f 2,90	40410 f 6,25	C106Y1 f 5,35	
2N3904 f 2,85	40411 f 21,—	C20D f 12,40	
2N3905 f 3,40	MPSA-12 f 4,50	2N4441 f 5,50	
2N3906 f 3,20	TIS18 f 6,—	2N4442 f 8,40	
2N3964 f 4,65	2N2905A f 4,—	2N4443 f 11,10	
2N4058 f 3,20		2N4444 f 23,25	
2N4124 f 3,10	<b>FETS:</b>	XF7515 f 11,25	
2N4126 f 3,10	2N3819 f 3,60	3N84 f 11,80	
2N4347 f 14,15	2N3820 f 8,45		
2N5034 f 6,35	2N4360 f 4,65	<b>Triacs:</b>	
2N5036 f 7,40	3N128 f 7,—	40527 f 11,90	
2SC100 f 6,15	3N140 f 7,75	40430 f 16,85	
BC107b f 1,45	BF245 f 5,60	40432 f 17,90	
BC108b f 1,25	BF247 f 14,50	W1520A f 18,50	
BC109c f 1,50	MPF102 f 3,50	W1540A f 34,—	
BC147b f 1,20	MPF103 f 3,60	<b>Triggerdioden:</b>	
BC148b f 1,15	MPF104 f 3,60	MPT20 f 3,45	
BC149c f 1,20	MPF105 f 3,60	MPT32 f 3,60	
BC154 f 2,35	TIS34 f 4,80	1N5411 f 2,90	
BC159b f 1,40	TAA320 f 4,35		
BC171b f 0,90		<b>Silicium dioden:</b>	
BC172c f 0,90	<b>Tunneldiode:</b>	1N914 f 0,50	
BC184c f 2,—	TD716 f 5,15	1N1614R f 9,80	
BD106b f 7,—	<b>Lin. geïntegr. schak.:</b>	1N3754 f 1,50	
BF121 f 2,50	CA3000 f 23,50	1N2070 f 2,20	
BF123 f 2,75	CA3012 f 10,50	1N4001 f 1,65	
BF125 f 2,75	CA3018 f 12,25	1N4148 f 0,60	
BF127 f 2,60	CA3020 f 14,50	12F5 f 5,50	
BFY64 f 2,80	CA3028 f 8,—	AD102 f 4,—	
BFY56A f 3,95	CA3028 f 8,—	BA117 f 0,60	
BSY79 f 3,10	PA230 f 20,—	BYY31 f 1,50	
BSY87 f 3,10	PA237 f 20,—	ESK1/02 f 0,95	
BFX41 f 6,60	MC1124P f 30,—	ESK1/06 f 1,—	
MD7000 f 10,50	MC1303L f 33,—	ESK1/10 f 1,10	
MD7001 f 14,—	MC1429G f 23,25	ESK1/12 f 1,15	
MD7011 f 14,—	MC1430P f 27,15		
MJE340 f 7,—	MC1435P f 34,10		
MJE370 f 9,50	MC1437L f 28,—		
MJE371 f 11,30	MC1439G f 17,50		
MJE521 f 9,75	MC1709G f 14,—		
MP500 f 36,—	LM300 f 37,20		
MPS3394 f 2,—	RC703T f 9,30		
MPS3702 f 1,60	LM709 f 12,20		
MPS3707 f 1,70	<b>Verwacht:</b>		
MPS6531 f 3,30	speciale		
MPS6534 f 3,65	aanbieding:		
TIP14 f 6,—	LM703L f 4,75		
TS2219 f 2,15	uA709vD f 9,—		

<b>Cap. dioden:</b>	U.J.T.'s:	B40C400 f 3,—
BA102 f 3,50	2N2160 f 7,70	B80C600 f 6,05
BA110 f 2,—	2N2646 f 5,60	B40C2200 f 3,90
BA141 f 4,90	D13T1 f 5,25	B80C2200 f 5,—
BA142 f 3,20	TIS43 f 4,60	B80C5000 f 10,30
BA163 f 9,75	<b>Brugcellen:</b>	B250C2200 f 7,75
	B30C100 f 1,60	B500C400 f 13,—

Prijzen RIFA condensatoren en elco's incl. 12 % BTW per 1-1-1969. Polyester condensatoren type PFE215, spanningsreeks 50 volt DC. Printuitvoering, temperatuurbereik van -25 °C tot +85 °C, tol. ± 20 %.

4,7 nF f 0,25	15 nF f 0,30	47 nF f 0,45
5,6 nF f 0,25	18 nF f 0,30	56 nF f 0,45
6,8 nF f 0,25	22 nF f 0,30	68 nF f 0,45
8,2 nF f 0,25	27 nF f 0,40	82 nF f 0,45
10 nF f 0,25	33 nF f 0,40	0,1 nF f 0,55
12 nF f 0,30	39 nF f 0,40	

Metaal-papier condensatoren type PME 250 - 251 - 253.

Spanningsreeksen als aangegeven. Printuitvoering, temperatuurbereik van -40 °C tot +85 °C, tolerantie maximaal ± 20 % (ca. 10 % typ.).

<b>200 volt DC</b>	68 nF f 0,50	47 nF f 0,60
47 nF f 0,50	0,1 μF f 0,60	68 nF f 0,70
68 nF f 0,50	0,15 μF f 0,60	0,1 μF f 0,70
0,1 μF f 0,50	0,22 μF f 0,75	<b>1000 volt DC</b>
0,15 μF f 0,60	0,33 μF f 1,—	1 nF f 0,50
0,22 μF f 0,60	<b>630 volt DC</b>	1,5 nF f 0,50
0,33 μF f 0,60	1 nF f 0,45	2,2 nF f 0,50
0,47 μF f 1,—	1,5 nF f 0,50	3,3 nF f 0,50
0,68 μF f 1,—	2,2 nF f 0,50	4,7 nF f 0,50
1 μF f 1,50	3,3 nF f 0,50	6,8 nF f 0,50
<b>400 volt DC</b>	4,7 nF f 0,50	10 nF f 0,60
10 nF f 0,45	6,8 nF f 0,50	15 nF f 0,60
15 nF f 0,45	10 nF f 0,50	22 nF f 0,70
22 nF f 0,45	15 nF f 0,50	33 nF f 0,80
33 nF f 0,45	22 nF f 0,50	47 nF f 0,90
47 nF f 0,50	33 nF f 0,60	

Elektrolytische condensatoren serie PEG en PEH van RIFA. Spanningen als aangegeven. Axiale uitvoering of kokeruitvoering, temperatuurbereik van -25 °C tot +70 °C, capaciteits-tolerantie: -10 % tot +100 %.

<b>6,4 V:</b>	50 μF f 0,75	400 μF f 1,10	1000 μF f 2,75
	100 μF f 0,75	1000 μF f 1,35	2000 μF f 6,90
	250 μF f 0,75	<b>25 V:</b>	10 μF f 0,60
	500 μF f 1,—	12½ μF f 0,75	64 V: 1,6 μF f 0,75
	1000 μF f 1,25	25 μF f 0,60	2,5 μF f 0,75
	1600 μF f 1,40	50 μF f 0,75	10 μF f 0,75
<b>10 V:</b>	32 μF f 0,80	64 μF f 0,75	25 μF f 0,75
	80 μF f 0,75	100 μF f 0,90	50 μF f 0,75
	200 μF f 0,85	125 μF f 0,75	64 μF f 1,—
	400 μF f 1,—	250 μF f 1,10	100 μF f 1,10
	1000 μF f 1,40	500 μF f 1,40	250 μF f 2,35
	1600 μF f 1,70	2500 μF f 3,—	500 μF f 2,60
<b>12 V:</b>	16 μF f 0,75	<b>40 V:</b>	4 μF f 0,75
	32 μF f 0,75	10 μF f 0,60	70 V: 5 μF f 0,80
	250 μF f 0,75	16 μF f 0,75	500 μF f 5,—
	500 μF f 1,10	50 μF f 0,75	<b>100 V:</b>
<b>16 V:</b>	20 μF f 0,85	100 μF f 1,—	1000 μF f 7,50
	25 μF f 0,75	250 μF f 1,20	2000 μF f 18,—
	40 μF f 0,90	320 μF f 1,40	300 V: 16 μF f 1,25
	200 μF f 0,75		

Prijzveranderingen strikt voorbehouden. Zie hiervoor onze advertenties in de tijdschriften en onze uitgave Technische documentatie 1969.



### TV-100a HI-FI-VERSTERKER

Versterker bouwset: 10 W, met bas- en hogetonen-regeling, 5 traps Hi-Fi-versterker, bijzonder ruisarm door gebruik van silicium-transistoren in de voortrappen, spanning 27 V, 3 x BC148b, AC187k/AC188k, 2 x AD150. Afmeting 215 x 55 mm. Compleet met chassis, knoppen e.d. . . . . f 49,25

### NTV105 GESTABILISEERDE VOEDING

voor bovengenoemde versterker, 27 V/1 A . . . f 35,75

### NORIS-LF-VERSTERKER KM201 (BOUWPAKKET)

Vermogen: 1,5 W. Frequentiebereik: 40 - 15 000 Hz. Opbouw op gedrukte bedrading met kleine afmetingen. 2 x BC108, AC153k en AC176k, 12 V . . . . . f 21,50

### 3 W NORIS TRANSISTORVERSTERKER TV6/9

Uitgangsvermogen: 3 W. Gevoeligheid: 10 mV voor 2 W bij 1 kHz. Uitgangsimpedantie: 8 - 16  $\Omega$ . Frequentiebereik 150 - 10 000 Hz, 9 V, afmetingen: 75 x 55 x 29 mm . . . . . f 26,25

### KM12V2 2-METER TRANSISTORZENDER BOUWPAKKET

Uitgang: ca. 300 mW. Bedrijfsspanning 12 V (auto-accu). Zeer kleine afmetingen 7 x 4,5 cm. Kristaloscillator-transistor AFY18. Eindtransistoren: 2 x 2N2219A . . . . . f 69,—

### VN101 NPN-SILICIUM-TRANSISTOR 43 CT.

vervangt bijvoorbeeld: AC127, BC170, BC171, BC108, SI300 etc.  
10 stuks f 4,15; 25 stuks f 9,80, 100 stuks f 38,65

### ZENERDIÖDEN

250 mW . . . . . f 1,—  
VN101 NPN-SILICIUM-TRANSISTOR . . . f 0,43  
Z3, Z4, Z5, Z6, Z7, Z8, Z12, Z15, Z18, Z22.

### ZENERDIODEN

400 mW . . . . . f 1,—  
ZG2,7, ZG3,3, ZG3,9, ZG4,7, ZG5,6, ZG6,8, ZG8,2, ZG10, ZG12, ZG15, ZG18, ZG22, ZG27, ZG33.

### ZENERDIODEN

1 W . . . . . f 1,20  
ZD6,2, ZD6,8, ZD7,5, ZD9,1, ZD10, ZD12, ZD13, ZD15, ZD16, ZD18, ZD20, ZD22, ZD24, ZD27.

### ZENERDIODEN

10 W . . . . . f 2,—  
ZL4,7, ZL5,6, ZL6,8, ZL8,2, ZL10, ZL12, ZL18, ZL22, ZL27, ZL33, ZL39, ZL47, ZL56, ZL68, ZL82, ZL100, ZL120, ZL150.

### UNIEK. PRINTS COMPLEET MET COMPONENTEN:

Print 65 - 630. 25 W versterker . . . . . f 49,65  
Print 65 - 630. 12 W versterker . . . . . f 38,20  
Print 65 - 643. Fet-mixer 5-kan. . . . . f 48,35  
Print 65-A. TW-balkengenerator . . . . . f 28,—  
Print 62 - 335. Slimme 3 watter . . . . . f 16,80  
Print 61 - 245. Fet regelvoorverst. . . . . f 23,50  
Print 66 - 77. Fet-tijdschakelaar . . . . . f 29,70  
Print TD68. TD-kortegolfontvanger . . . . . f 28,—  
Print 63 - 433. 0,5 W versterker . . . . . f 18,—  
Print 65 - 635. Fet blokgenerator . . . . . f 29,60  
Print 62 - 343. Hotelschakelaar, incl. relais . . . f 19,—  
Print M14. Microfoonversterker . . . . . f 8,50  
Print M16. Signaalgever/volger . . . . . f 7,—

# VALKENBERG

AMSTERDAM - Kinkerstraat 208 - 222  
Telefoon (020) 18 40 22, toestel 24

AMSTELVEEN - Amsterdamsesweg 446  
Telefoon (0 2964) 3 24 70, toestel 5



# UNIPOL



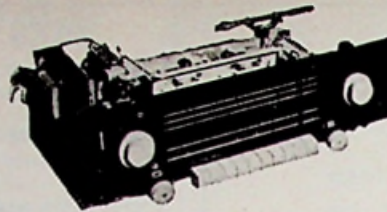
Modern radiochassis van bekend exclusief Duits fabriekaart, verticale schaal, wordt wegens de lage prijs neutraal geleverd, d.w.z. van het toestel en bijbehorend schema is het merk verwijderd. Technische gegevens: 5 druktoetsen, pickup- en bandrecorder-aansluiting, LG, KG, MG en FM. Buizen: ECC85, ECH81, EAF801, EABC80, ECL86, EZ80, EM84, afm. 450 mm breed, 190 mm hoog, 220/125 V, speelklaar getest, slechts . . . . . f 105,—

Bij een aantal blijkt het metalen chassis niet goed te zijn gegalvaniseerd, waardoor hierop lelijke plekken zijn ontstaan. Deze worden als tweede keus opgeruimd voor slechts . . . . . f 88,—

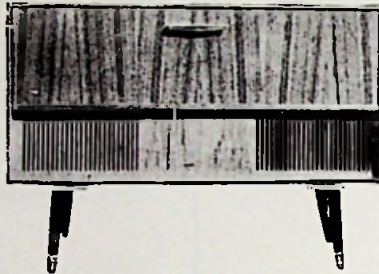


Krachtige tropenontvanger, 4 banden met scheepvaart, amateur- en omroepbanden, 5 druktoetsen, 6 buizen, 220 V/125 V, speelklaar getest, schaal 480 mm breed . . . . . f 79,—

Wereldontvanger met FM-band, professionele opbouw, 19-550 m in 3 bereiken overlappend, 1000-2000 m en FM-band, 7 buizen, 2 dioden, 10 druktoetsen, een toestel met vele mogelijkheden en toch slechts . . . . . f 169,—



Nog leverbaar enkele klassieke inbouwmeubels zoals in vorige advertenties beschreven. Met kleine schoonheidsfoutjes, van f 195,- en f 245,- nu nog voor . . . . . f 105,—



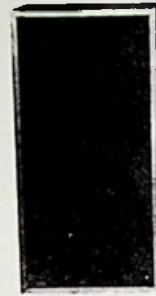
Wij gaan door met onze goedkope serie inbouwmeubels voor radio en pickup. Afmetingen ca. 100 x 38 x 75 cm f 95,— Idem luxe uitvoering met aparte ingebouwde bergruimte, f 10,— extra Thans ook leverbaar met twee ingebouwde breedband concertluidsprekers, 5 Ω ovaal, 21 cm Ø, dubbelconus f 19,50 extra

Aanbieding van de maand Erres radiokastje, afm. 42 x 21 x 11 cm, 1 Philips luidspreker ovaal, 5 Ω, 6 W of twee Peerless luidsprekers, naar keuze, alsmede passend luidsprekerdoek, crèmekleurig of gestreept Philips doek, om zelf leuke box te maken, samen . . . . . f 17,50 Voor stereo, 2 sets . . . . . f 29,50



Origineel Aristona radiochassis met FM type F4X52A/500 in originele fabrieksverpakking voor inbouw. Afm. afstemschaal ca. 40 x 18 cm; restantprijs . . . . . f 105,—

Origineel Aristona stereoversterker type NG1250 voor inbouw, buizen 2 x ECC83, 2 x EL95, balans, toonreg. enz.; 't is om te gillen . . . . . f 89,50



type A



type B



type C

Elite luidsprekerboxen, drukkamersysteem met ingebouwde Philips 6 W 5 Ω luidspreker: type A gloedvol regina mahony met gestreept Philips luidsprekerdoek, afm. 400 x 200 x 130 mm, per stuk . . . . . f 32,50

2 stuks . . . . . f 60,—

type B uitgezocht afro teak, met teakhouten voorkant, waarin sleuven zijn gefreesd, afm. 420 x 215 x 130 mm, per stuk . . . . . f 39,—

2 stuks . . . . . f 75,—

type C semi drukkamer met Philips 6 W luidspreker en 1 Peerless hoogtoon, afm. 56 x 39 x 24 cm. Deze kasten worden goedkoop opgeruimd daar hieraan abusievelijk 2 houtsoorten zijn verwerkt. Het kleurverschil is echter zeer miniem. Per stuk . . . . . f 45,—

2 stuks . . . . . f 85,—

Alle prijzen zijn inclusief B.T.W. en importkosten. Levering zolang de voorraad strekt vanaf vrijhaven franco grens. Expeditiekosten in Nederland rekening koper. U kunt bestellen door overmaking op ons Bankkonto 3190071 van de Deutsche Bank te Bocholt of per briefkaart (15 ct.) waarna U betaalt aan de bezorger. Bij reclames gelieve U zich in verbinding te stellen met onze Nederlandse agent, adres: Voorsterallee 58 te Zutphen, tel. 05750 - 4751.

# UNIPOL

Postfach, 4291 Suderwick üB, Bocholt  
Deutsche Bundesrepublik



## ADVERTENTIE- OPDRACHTEN

### VOOR RADIO ELECTRONICA

dienen uiterlijk 16 dagen voor verschijning in het bezit van de advertentie-afdeling te zijn. Na reservering mag de tekst en het drukmateriaal 1 werkdag na de sluitingsdatum in ons bezit komen. Advertenties die hierna nog binnenkomen worden verschoven naar het volgende nummer.

Radio Electronica verschijnt omstreeks de 1ste en de 15de van de maand.

**Advertentie-  
afdeling**

**Radio Electronica**

## MEDISCHE FACULTEIT ROTTERDAM

De Afdeling CHEMISCHE PATHOLOGIE van de Medische Faculteit Rotterdam en het CENTRAAL KLINISCH CHEMISCH LABORATORIUM van het Academisch Ziekenhuis Dijkzigt ontwikkelen, uitgaande van speciale analyse-apparatuur en een computer, een geautomatiseerd klinisch chemisch analyse-systeem.

Bij dit project kan worden geplaatst een

### Technicus op HTS-niveau

Zij die belangstelling hebben en kundigheid bezitten met betrekking tot de systeemanalyse op genoemd gebied komen in aanmerking.

Gedacht wordt aan een HTS'er met chemisch technische opleiding of een HTS'er met opleiding elektronica. Ook ervaren laboratorium-assistenten en anders geschoolden, die menen aan bovenstaande eisen te voldoen, kunnen solliciteren, mits de bereidheid bestaat tot het volgen van aanvullende cursussen op dit nieuwe gebied.

Nadere inlichtingen zijn te verkrijgen bij het hoofd van de afdeling Chemische Pathologie, Prof. Dr. B. Leynse, Academisch Ziekenhuis Dijkzigt, Dr. Molenwaterplein 40 te Rotterdam. Telefoon 010 - 13 22 60, toestel 553.

De salariering, volgens Rijksregeling, is afhankelijk van opleiding en ervaring. De premie AOW/AWW is voor rekening van de Faculteit.

Schriftelijke sollicitaties, onder vermelding van vacaturenummer 323 te richten aan het Hoofd Afdeling Personeelszaken, Medische Faculteit Rotterdam, Postbus 1738 te Rotterdam.

## FUNK-TECHNIK

- Het beste Duitse vakblad
- Verschijnt tweemaal per maand
- Komt met de nieuwste ontwikkelingen
- Publiceert bouwschema's
- Altijd actueel - uitvoerig - betrouwbaar
- Abonnementsprijs DM 50 per jaar.

Abonnees op Radio-Electronica krijgen aantrekkelijke reductie.

Inlichtingen worden U gaarne gegeven door

N.V. UITGEVERSMAATSCHAPPIJ

**Æ. E. Kluwer**

Technische tijdschriften

Polstraat 9, Postbus 23, Deventer.

Tel. 0 5700 - 1 07 22, tsl. 234.

# TNO

INSTITUUT VOOR ZINTUIGFYSIOLOGIE

RVO-TNO

Kampweg 5 - Soesterberg

Gevraagd:

### Hoger Elektronicus

voor de ontwikkeling en toepassing van wetenschappelijke apparatuur ten behoeve van fysiologisch en psychologisch onderzoek op het gebied van de verkeersveiligheid.

Vereist: diploma HTS of gelijkwaardige opleiding.

Leeftijd: max. 30 jaar.

Schriftelijke sollicitaties met uitvoerige informatie over opleiding en praktijkervaring gelieve U te richten aan de directie van ons Instituut.



## MEDEDELING

## VOOR ONZE

## ABONNEES

## EN ADVERTEERDERS

Met ingang van 1 januari 1969 vallen de tijdschriften onder de bepalingen van de O.B.

Als gevolg hiervan zijn wij genoodzaakt op onze advertentietarieven en abonnementsprijzen 4 % O.B. door te berekenen.

Zoals bekend is kunnen onze cliënten, voor zover zij ondernemingen zijn, deze O.B. bij hun aangifte verrekenen.

Administratie  
Radio Electronica



# SIEMENS

Voor onze  
**Verkoopafdeling  
Centrale Antennesystemen**  
zoeken wij een

## elektronicus

niveau radiotechnicus NERG of gelijkwaardig.

Leeftijd tot 30 jaar.

Na een opleidingsperiode bestaan de werkzaamheden uit het acquireren voor centrale antennesystemen, het onderhouden van contacten met onze afnemers, het geven van technische adviezen, het berekenen en projecteren van complete centrale antennesystemen.

Wij bieden een aantrekkelijke, in hoge mate zelfstandige werkring. Ervaring met soortgelijke technisch-commerciële werkzaamheden strekt tot aanbeveling.

Uw schriftelijke sollicitatie kunt U, onder vermelding van letter P518, richten aan de

**NEDERLANDSCHE SIEMENS  
MAATSCHAPPIJ N.V.**

Afdeling Personeelszaken,  
Huysenspark 38-39, Postbus 1068, Den Haag

## Cassettes voor Radio Electronica

Door de gewijzigde brocheervorm van Radio Electronica wordt het te kostbaar de komende jaargangen te laten inbinden. In verband hiermede zijn bij ons binnenkort cassettes verkrijgbaar. Het voordeel is hierbij dat de nummers onmiddellijk na toezending in de cassette kunnen worden gezet. Bovendien bespaart u hiermee de kosten van het inbinden. De prijs van deze cassette bedraagt f 8,90, inclusief verzendkosten en 12 % O.B.

Eventuele bestellingen met vermelding van de jaargang die u wenst te ontvangen zien wij gaarne zo spoedig mogelijk tegemoet.

**ADMINISTRATIE RADIO ELECTRONICA - Giro 861221 - Postbus 23 - Deventer**





**Grondbeginselen  
van de  
kleurentelevisie-  
techniek**

door  
**W. Hartwich.**

*Een boek uit de  
Philips Technische  
Bibliotheek.*

**319 pag., 264 fig.  
Geb. f 37,50**

**Kluwer**

Technische Boeken  
Deventer



**BROCADES**

## **BROCADES RESEARCH**

De Researchafdeling Brocades vraagt voor haar laboratorium te Haarlem in het raam van het onderzoek, gericht op de ontwikkeling van nieuwe geneesmiddelen, een

## **ELECTRONICUS**

voor ontwikkelingswerk en dienstverlening van electronische meet- en regelapparatuur.

**Vereist wordt :**

- Een technische opleiding en het diploma electronica-monteur NERG

**Gewenst wordt :**

- Enige jaren ervaring in electronisch ontwikkelingswerk, het diploma electronica-technicus NERG

**Geboden wordt :**

- Een zelfstandige werkring in prettig milieu en faciliteiten voor verdere studie.

**Sollicitaties :**

- Met volledige gegevens over genoten opleiding en opgedane praktijkervaring kunnen worden gericht aan de dagelijkse leiding van het Researchlaboratorium Brocades, Gonnestraat 26 te Haarlem.

**Interessante  
Transistor-  
schakelingen**

door **J. H. Jansen**  
**Ing. f 9,75**

**Een doe het zelf  
uitgave van:**

**Kluwer**

Technische Boeken  
Deventer



## ERRÉTJES

90 cent per regel  
Abonnees éénmaal per jaar  
de eerste 3 regels gratis  
Administratiekosten f 0,60

### Aangeboden

Prima B&O SP6-ELEMENT  
van f 75 v. f 35. Basbox  
20 W 28 Hz 200 l, teak f 120.  
Tel. 05750 - 4360.

RADFORD SC22 + STA 15  
z.g.a.n. f 900. Revox G36  
f 900. J. Monker, Roosevelt-  
laan 153''''', Amsterdam.  
Tel. 020 - 42 54 21.

Philips STEREO HI-FI RE-  
CORDER EL3534A, nieuw  
f 450,-; Philips stereo FM-  
tuner GH927 f 190,-; 2 x  
10 W Hi-Fi versterker f 175,-;  
alles in teakhouten kast. E.  
Mastenbroek, Hertogstraat  
36, Eindhoven.

Grundig AKOESTISCHE  
ECHO, prima werkend, afm.  
70 x 45 x 2 cm f 75,-. Thy-  
ristor-ontsteking 6 V f 70,-.  
LF-scoop General Electric,  
13 cm scherm f 295,-. Luid-  
sprekers v.a. f 2,50. Breed-  
bandscoop 12 MHz, type  
USM 24 A f 450,-, eventueel  
ruilen voor Nordmende zw-  
wit patroongen. Binnenwie-  
ringerstraat 12, Amsterdam.  
Tel. 94 61 00.

ONTVANGER R107, in g-  
staat. W. J. v. d. Laan,  
Proosdij 21, Delfzijl. Tel.  
05961 - 3025.

## Universiteit van Amsterdam

vraagt voor het Antropobiologisch  
Laboratorium een

### h.t.s.-er

opgeleid of ervaren in elektronica, met  
veel belangstelling voor het oplossen van  
meet-technische problemen op een breed  
gebied van de medische fysica.

Deze technicus zal worden belast met het  
toezicht op en de uitvoering van het  
testen, modificeren, bedienen en  
onderhouden van elektrische en  
elektronische medische  
meetinstrumenten.  
Bovendien zal tot zijn werkzaamheden  
behoren het toezien op en de uitbreiding  
van de toepassingen van de aanwezige  
digitale meetwaardenverwerkings-  
apparatuur en computer.

De werkzaamheden zullen in  
samenwerking met het Laboratorium voor  
Medische Fysica van de Universiteit  
worden verricht.

Salariëring afhankelijk van leeftijd en  
ervaring.

Schriftelijke sollicitaties onder nr. 79547  
te richten aan de Dienst Personeelszaken  
van de Universiteit van Amsterdam,  
Spui 21, Amsterdam-C.



Voor uitbreiding van onze elektro-medische afde-  
ling zoeken wij een

## JONGEMAN

(23-26 jaar)

die opgeleid wil worden voor de verkoop van  
cardiologische apparatuur aan ziekenhuizen, in-  
stituten en internisten. Daar zijn taak door de  
steeds toenemende „elektronisering“ bij de ge-  
bruikte apparatuur voor een deel een adviserende  
zal zijn, zoeken wij iemand met een opleiding  
HTS, afd. Elektronica, of gelijkwaardig. Na een  
inwerkperiode wacht hem een interessante en  
grotendeels zelfstandige functie met goede voor-  
uitzichten.

Uitsluitend schriftelijke sollicitaties aan:  
de directie

**Dépex N.V.**

STEENSTRAAT 85 (Postbus 27) DE BILT

# TNO

Het Instrumentum TNO — dat ondermeer werk-  
zaam is op het gebied van produktontwikkeling  
voor de fijnmechanische industrie — vraagt:

## een HTS-er (E)

Ruime ervaring op elektronisch gebied wordt  
vereist. Kennis van de Engelse taal is gewenst.  
Zijn werkzaamheden zullen bestaan uit het zelf-  
standig uitwerken van elektronische schakelingen.

Sollicitaties te richten aan: Instrumentum TNO,  
Surinamestraat 2 te Delft.



## **Elektronisch Vademecum**

*Alles wat voor de elektronicus van vandaag en morgen van belang is, vindt u in deze uitgave.*

912 blz.,

*honderden tekeningen, tabellen en schema's.*

*Gebonden f 67,50.*

## **KLUWER**

**Technische  
Boeken**

**Deventer**



# **SIEMENS**

Ter uitbreiding van onze  
verkoopafdeling  
elektronische onderdelen  
vragen wij enige

## **technisch- commerciële medewerkers**

Hun taak zal voornamelijk bestaan uit

- het geven van technische adviezen (telefonisch en schriftelijk) aan onze afnemers;
- het uitwerken van offertes;
- het in samenwerking met de fabriek coördineren van de uitvoering van opdrachten, waarbij ook in de Duitse en Nederlandse taal zal moeten worden gecorrespondeerd.

Voor deze functie is een HTS-E of gelijkwaardige opleiding vereist. Kennis van moderne elektronica strekt tot aanbeveling.

Leeftijd tot 30 jaar.

Na een inwerkperiode en een uitgebreide opleiding bij de Siemens fabrieken te München wordt een interessante en zelfstandige werkring geboden.

Uw schriftelijke sollicitatie kunt U onder letter P 500 richten aan de

**Nederlandsche Siemens  
Maatschappij N.V.**

Afdeling Personeelszaken,  
Huygenspark 38-39, Postbus 1068,  
Den Haag.



## LINDETEVES-JACOBBERG N.V.

vraagt voor uitzending naar Liberia (Westkust van Afrika)

# radio monteurs

teneinde tewerkgesteld te worden in de radiowerkplaats te Monrovia.

### Vereist:

- grondige ervaring op het gebied van radio's, platen-wisselaars en bandrecorders;
- kennis van de Engelse taal
- Leeftijd tot 30 jaar.

Sollicitaties uitsluitend schriftelijk te richten aan:

**LINDETEVES-JACOBBERG N.V.**  
AMSTERDAM

afdeling personeelzaken  
J. W. Brouwersplein 20



## REACTOR INSTITUUT DELFT

Bij de Stralingsbeschermingsdienst kan worden geplaatst een

### Elektronica-monteur

die zal worden belast met het ontwikkelen en monteren van elektronische apparatuur, alsmede met het controleren en onderhouden van stralingsmeetapparatuur.

Vereist: diploma elektronica- of radiomonteur NERG, terwijl ervaring met transistoren en integrated circuits tot aanbeveling strekt.

Salariëring is afhankelijk van opleiding, leeftijd en ervaring.

AOW-premie komt voor rekening van de Technische Hogeschool.

Directe opnemings in pensioenfonds.

Schriftelijke sollicitaties te richten aan het Hoofd van de Afdeling Personeelszaken van de Technische Hogeschool, Julianalaan 134 te Delft, onder vermelding van nr. R 6815/72812 in de rechterbovenhoek van de sollicitatiebrief.

De afdeling Onderhoud Studio's ressorteert onder de Technische Dienst van de NEDERLANDSE TELEVISIE STICHTING.

Deze afdeling is belast met het technisch beheer en onderhoud van alle studio's.

Door het ingebruiknemen van enkele nieuwe KTV-studio's, bestaat er behoefte de hogere technische staf uit te breiden.  
Aan belangstellende

## HTS-ers (E.T.)

wordt gelegenheid geboden de studio's te bezichtigen en zich op de vakante functie te oriënteren.

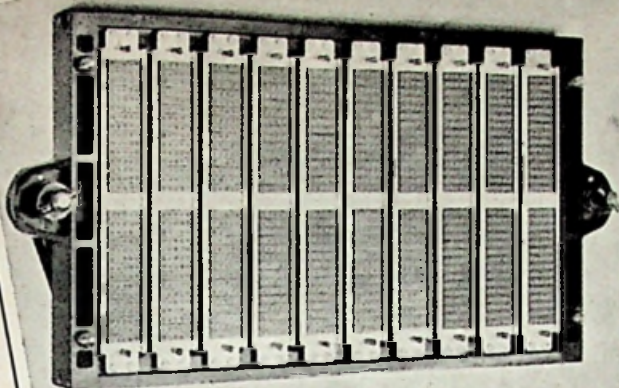
Bij een eventuele indiensttreding zal, als voorbereiding op de te vervullen taak, in het kader van een dienstverband een bedrijfsopleiding Audio-Videotechniek worden gegeven.

*Aanmelding schriftelijk of telefonisch aan de NTS, afd. Personeelvoorziening, Postbus 150 te Hilversum, tel. 02150-81110 toestel 2109 onder vermelding van TT/70.*

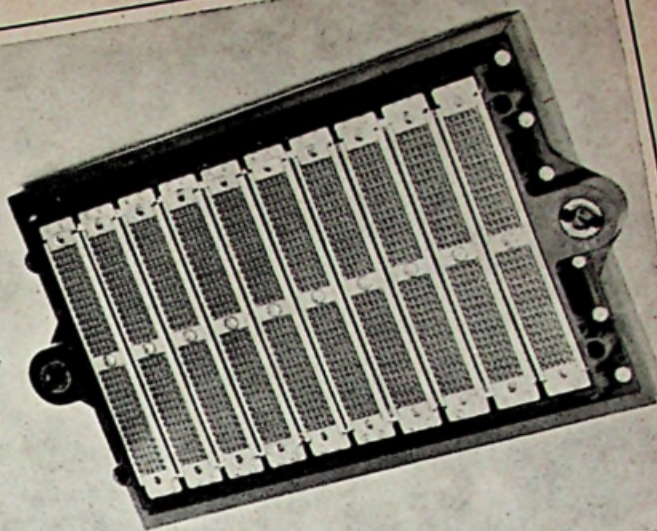


# NEDERLANDSE TELEVISIE STICHTING

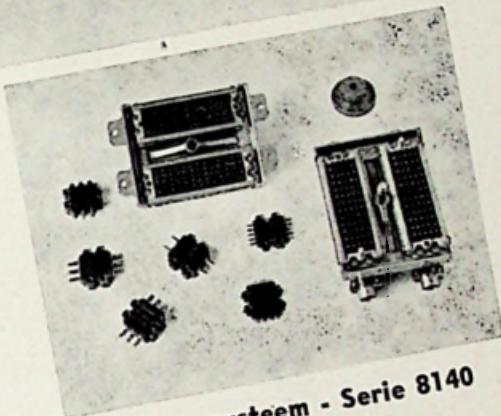




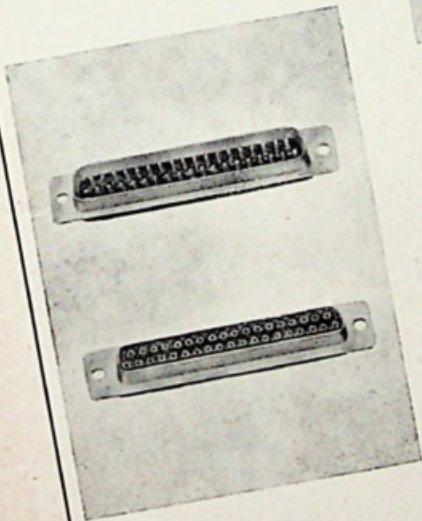
**Programmeringspaneel  
Toepassing opbouwsysteem  
serie 8140**



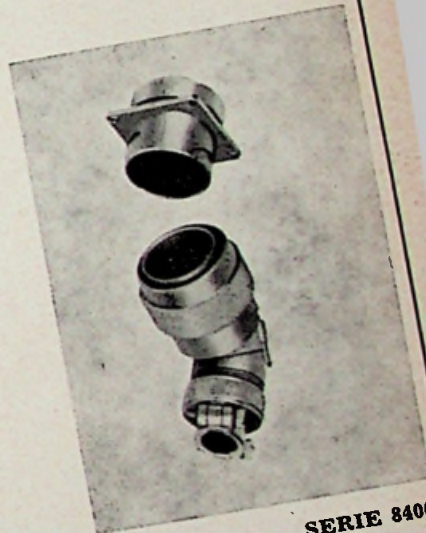
**Programmeringspaneel  
Toepassing opbouwsysteem  
serie 8140**



**Opbouwsysteem - Serie 8140**



**SERIE 8630**  
Subminiatur - D  
„MONOBLOC“ glasvezel  
Diëlectricum  
9 - 50 polig; knijpkontakten



**SERIE 8400**  
Industrie  
3 - 37 polig  
tevens V.D.E.-norm



**S·E·B·S - NEDERLAND**

EENDRACHTSWEG 68  
ROTTERDAM-2  
TELEFOON 010 - 13 25 64\*  
TELEX 24 0 50



# RCA Nieuwe halfgeleiders

## RCA HOOGSPANNINGS TRANSISTORS

TYPE	NPN/PNP	V <sub>ceo</sub>	I <sub>c</sub>	P <sub>t</sub>	T <sub>o</sub>
2N5415	PNP	200V	1A	10W	5
2N5416	PNP	300V	1A	10W	5
2N5239	NPN	225V	5A	100W	3
2N5240	NPN	300V	5A	100W	3

## RCA POWER TRANSISTORS

TYPE	NPN/PNP	V <sub>ceo</sub>	I <sub>c</sub>	P <sub>t</sub>	T <sub>o</sub>
2N5320	NPN	75V	2A	10W	5
2N5321	NPN	50V	2A	10W	5
2N5322	PNP	75V	2A	10W	5
2N5323	PNP	50V	2A	10W	5
2N5490	NPN	40V	7A	50W	66 plastic
2N5491	NPN	40V	7A	50W	66 plastic
2N5492	NPN	55V	7A	50W	66 plastic
2N5493	NPN	55V	7A	50W	66 plastic
2N5494	NPN	40V	7A	50W	66 plastic
2N5495	NPN	40V	7A	50W	66 plastic
2N5496	NPN	70V	7A	50W	66 plastic
2N5497	NPN	70V	7A	50W	66 plastic

## RCA TRIACS

TYPE	I <sub>rms</sub>	V <sub>peak</sub>	Huis
40660	30A	200V	PRESS-FIT
40661	30A	400V	PRESS-FIT
40662	30A	200V	STUD
40663	30A	400V	STUD

**inelco**

**INTERNATIONAL ELECTRONICS COMPANY**

AMSTERDAM A. J. Ernststraat 801 Tel. 421722 • BRUSSEL Gasthuisstr. 20-24 Tel. 112220